

5 • 1996
РАДИО
АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ
СВЯЗЬ — Экспокомм'96
ВЕСЬ МИР НА КОНЧИКАХ АНТЕНН
СВЯЗЬ
Средства и Способы
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ. Выпуск 4
9 770033 765009
5
1996
ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

МИРОВОЕ ЦИФРОВОЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЕ КОЛЬЦО

7 мая в России традиционно отмечается День радио — праздник работников всех отраслей радио и связи.

Связисты незадолго до этой даты завершили важный этап работы, пустив в эксплуатацию Трансроссийскую цифровую магистраль и замкнув тем самым мировое телекоммуникационное кольцо. Трудно переоценить значение проделанной связистами грандиозной работы для экономики страны.

В марте в Москве состоялась торжественная церемония, посвященная этому событию. Западный комплекс международной связи Россия—Дания, открытый в апреле 1993 г., и Восточный комплекс Россия-Япония—Южная Корея, открытый в феврале 1995 г., дополнился Южным комплексом объектов: наземной ВОЛС Москва—Ростов-на-Дону—Новороссийск протяженностью 1733 км, центром цифровой коммутации в Ростове-на-Дону, подводной ВОЛС Новороссийск—Одесса—Стамбул—Палермо общей протяженностью 3540 км (сокращенно — ИТУР: Италия—Турция—Украина-Россия) и цифровой радиорелейной супермагистралью Москва—Хабаровск протяженностью около 8000 км. На этой магистрали организована передача шести цифровых потоков со скоростью 155 Мбит/с. В настоящее время ведутся работы по прокладке параллельно РРЛ волоконно-оптической магистрали Москва—Хабаровск и строительству линий связи от региональных (областных) центров к транзитным пунктам магистрали и международным коммутационным станциям.

Россия вошла в мировое телекоммутационное пространство.

В строительстве Трансроссийской цифровой магистрали и поставках для нее оборудования принимали участие ряд ведущих зарубежных фирм.

Реализация столь масштабного проекта осуществлялась без привлечения бюджетных средств — за счет заемных средств иностранных партнеров и собственных средств АО "Ростелеком", что стало возможным благодаря рыночной экономике.

В церемонии открытия приняли участие президент России Б. Н. Ельцин и глава правительства В. С. Черномырдин. По новой магистрали состоялся сеанс видеотелефонной связи Б. Н. Ельцина с президентами Италии, Республики Корея и Украины, а также по системе мультимедиа с рядом руководителей российских регионов, расположенных вдоль магистрали.

Группе связистов, отличившихся при строительстве Трансроссийской магистрали, президент Б.Н. Ельцин вручил государственные награды.



Президент России Борис Ельцин у пульта с дисплеем во время беседы с президентом Украины Леонидом Кучмой по новой линии связи.

Фото А. Чумичева (ИТАР-ТАСС)

«НЕЙВА РП-208»

Радиоприемник второй группы сложности "Нейва РП-208" выпускается Каменск-Уральским ПО "Октябрь".

Он рассчитан на прием радиовещательных станций в диапазонах коротких и ультракоротких (УКВ1 и УКВ2) волн. Прием ведется на встроенную телескопическую антенну. Приемник может питаться от батарей "Крона ВЦ" и "Корунд" или от внешнего источника напряжением 9 В. Габариты — 175×80×37 мм, масса — 0,37 кг.



НОВЫЙ СТАНДАРТ МЭК

Международная электрическая комиссия (МЭК) опубликовала новый стандарт МС 1187-93 "Оборудование измерительное электронное". Документация. 1-е издание. Этот стандарт распространяется на техническую документацию, прилагаемую к электрическому и электронному оборудованию, применяемому в лабораторных исследованиях.

Цель стандарта: достигнуть приемлемого уровня унификации, предотвратить использование неправильных выражений, определить в общих терминах основное содержание документации для того, чтобы дать пользователю достаточную информацию по установке, использованию, технике безопасности, испытанию и обслуживанию как оборудования в целом, так и отдельных его частей.

"Электроника"

От редакции. Новый стандарт МС 1187-93 предусматривает термин Block diagram для относительно простых схем, предлагаемых с целью понимания принципа действия. В них элементы устройств представлены символами без показа всех электрических соединений. Русский эквивалент термина — блок-схема. Напомним нашим читателям, что этот термин некогда был очень популярным при описании радиоэлектронных устройств в нашей литературе, но затем оказался вытесненным (не без помощи Государственных стандартов) термином Функциональная схема. Получается, что и в радиоэлектронике новое — это не совсем забытое старое!

КОМПЬЮТЕРНАЯ ГАЗЕТА

В последние годы в Англии появилась техника, помогающая слепым читать ежедневные газеты. Ночью ее содержание отправляют по линии "Телетекст" на принадлежащий слепому компьютер, в который встроена программа шрифта Брайля. Утром его владелец может по выпуклым точкам читать свежую газету. Текст может быть озвучен.

"Витрина"



5 • 1996

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

аудио • видео • связь электроника • компьютеры

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

УЧРЕДИТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА "РАДИО"

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г. Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 103045, Москва, Селиверстов пер., 10

Телефон для справок и группы работы с письмами — 207-31-18.

Отделы: общей радиоэлектроники — 207-88-18;
аудио, видео, радиоприема и измерений — 208-83-05;
микропроцессорной техники и технической консультации — 207-89-00;
оформления — 207-71-69;
группа рекламы и реализации — 208-99-45.
Тел./факс (095) 208-77-13; 208-13-11.
"КВ-журнал" — 208-89-49.
РИП "Символ-Р" — 285-18-41.

Наши платежные реквизиты: почтовый индекс банка — 101000; для индивидуальных плательщиков и организаций г. Москвы и области — ИНН 7708023424, ЗАО "Журнал "Радио", р/сч. 400609329 в АКБ "Бизнес" в Москве, МФО 44583478, уч. 74; для иногородних организаций-плательщиков — р/сч, 400609329 в АКБ "Бизнес", МФО 201791, корр.сч. 478161600 в РКЦ ГУ ЦБ.

Подписано к печати 03.04.1996 г. Формат 60x84/8. Бумага мелованная. Гарнитуры "Гельветика" и "Прагматика". Печать офсетная. Объем 10,0 печ.л., 5,0 бум. л. Усл. печ. л. 9,3.

В розницу — цена договорная.

Подписной индекс по каталогу "Роспечати" — 70772

Отпечатано UPC Consulting LTD (Vaasa, Finland)

РЕЛЯТИВИСТСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА — БУДУЩЕЕ СВЕРХМОЩНЫХ ПЕРЕДАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Е. НАУМЕНКО, Е. СМИРНОВ, В. СРЕТЕНСКИЙ

В современной радиотехнике и электронике встречается все больше примеров, которые убедительно демонстрируют их неразрывную связь с теорией относительности Эйнштейна. Физики называют ее также "релятивистской теорией". Возникло и развивается новое научно-техническое направление — релятивистская электроника, открывающая новые горизонты создания сверхмощных радиопередающих устройств, освоения диапазонов крайне высоких и оптических частот.

В настоящее время оказалось весьма трудным делом, основываясь на известных принципах и освоенных приемах конструирования радиотехнических и электронных устройств, решать проблемы сверхдальней связи, радиолокации малоразмерных объектов, а также вести наблюдения за планетами и астероидами, исследовать свойства космического пространства, вести поиск жизни во Вселенной. Практика требовала создания соответствующих этим задачам технологий, методов передачи электромагнитной энергии на большие расстояния. По этим причинам последние десятилетия формируются новые научные и технические направления в развитии радиотехники и электроники. В том числе и в целях создания аппаратуры для передачи мощных сигналов и энергетических воздействий в СВЧ и оптическом диапазонах на основе релятивистских эффектов.

Как известно, до сего времени мощные радиопередающие станции, как правило, создаются по схеме сложения энергии в пространстве при работе многих каналов на фазированную антенну. Однако в ряде случаев энергетический потенциал станций все же оказывается недостаточным и тогда дальнейшее повышение мощности наиболее целесообразно решать путем повышения уровня мощности каждого из каналов, увеличивая выходную мощность электронных приборов. В этом отношении электровакуумные приборы имеют существенные преимущества по сравнению с полупроводниковыми, так как в вакууме возможна реализация режима высокого напряжения при большой силе тока.

Положительные качества мощных электровакуумных приборов проявляются особенно сильно в диапазоне сверхвысоких частот, где сечения токоведущих полупроводников малы. Чтобы реализовать указанные преимущества электровакуумных приборов, потребовалось обратиться к достижениям современной физики, в частности, к использованию релятивистских эффектов, которые открывают возможности достижения больших уровней мощности и освоения диапазонов крайне высоких частот, вплоть до областей видимого света.

Краткие сведения из теории релятивизма. В классической механике Ньютона, которая не утратила своего значения для решения многих технических задач, масса тела рассматривается постоянной, независимой от его скорости. В релятивистской механике Эйнштейна масса тела увеличивается при увеличении скорости движения и кинетической энергии тела. При этом скорость движения тела не может превосходить скорость света: $c=3\cdot10^8$ м/с. По теории Эйнштейна постоянно сохраняется соотношение: масса тела равна полной энергии тела, деленной на квадрат скорости света: $M=E/c^2$. Нас в дальнейшем будут интересовать релятивистские явления, связанные с движущимися электронами. Мера релятивизма ускоренного электрона характеризуется величиной релятивистского фактора γ. Величина его определяется по формуле: $\gamma=1+2U_a$, где U_a — ускоряющее (анодное) напряжение, выраженное в мегавольтах.

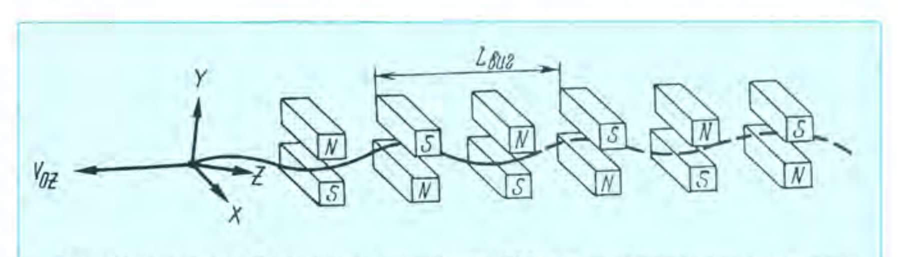
Для иллюстрации приведем несколько примеров. Приемно-усилительная лампа с анодным напряжением 250 В, $\gamma=1{,}0005$ — это практически нерелятивистский прибор. Телевизионная трубка с анодным напряжением 25 кВ, $\gamma=1{,}05$ — это слаборелятивистский прибор. Мощный импульсный клистрон с анодным напряжением 250 кВ, $\gamma=1{,}5$ — это релятивистский прибор. Линейный ускоритель электронов с энергией на выходе 100 МэВ, $\gamma=200$ — это уже ультрарелятивистское устройство.

Рассмотрим три вида приборов релятивистской электроники: клистронные, гиротронные и лазеры на свободных электронах.

Ультрарелятивистский клистрон. Среди мощных генераторных электровакуумных приборов СВЧ усилительные клистроны занимают особое место, поскольку отличаются большим значением коэффициента усиления (порядка 40...60 дБ). Значения анодного напряжения промышленных образцов мощных импульсных клистронов обычно лежат в области многих десятков киловольт. При расчете такого клистрона присутствие релятивистских эффектов можно не учитывать. При увеличении анодного напряжения до значений порядка единиц мегавольт при $\gamma>3$ клистрон становится ультрарелятивистским, что позволяет увеличить его выходную мощность и заметно повысить КПД.

Для пояснения последнего рассмотрим задачу, которую шутливо называют "два электрона в автомобиле". Наблюдатель А, находящийся в автомобиле, видит два неподвижных электрона и образованное ими постоянное электрическое поле, расталкивающее эти электроны. Наблюдатель Д, находящийся на дороге, видит два движущихся электрона, образующих как электрическое поле, расталкивающее электроны, так и магнитное поле, обусловливающее их притяжение друг к другу. Теория, развитая еще Максвеллом, указывает на то, что такое притяжение приводит к ослаблению расталкивания движущихся электронов пропорционально γ^2. При анодном напряжении $U_a=4$ МВ, $\gamma=9$ и расталкивание электронов ослабляется в 80 раз. Таким образом, электронные сгустки в пролетном канале ультрарелятивистского клистрона становятся более компактными. Это приводит к повышению КПД прибора, что является результатом действия релятивистских эффектов.

Гиротронные приборы. Их принцип действия основан на пионерских работах академика А. В. Гапонова-Грехова и его школы. В этих приборах электронный поток, имеющий трубчатую форму, взаимодействует с электромагнитной волной, движущейся в круглом волноводе. Траектория движения электронов имеет вид осецентричных спиралей (моновинтовое движение). Электроны совмещают вращательное ("гиро") и поступательное перемещение. Для создания подобного электронного потока служит осевое магнитное поле. Угловая циклотронная частота вращения электрона $\omega_ц$ зависит от заряда e и массы электрона m_0, а также величины индукции магнитного поля B_0. Формула записывается так: $\omega_ц=1/\gamma\cdot e/m_0\cdot B_0$. Релятивистский фактор γ появляется в ре-



Схематическое изображение конструкции ЛСЭ с магнитостатическим вигглером: V_{0z} — скорость электрона; XYZ — оси координат; $L_{виг}$ — шаг вигглера

зультате того, что анодное напряжение гиротрона составляет сотни киловольт. Приведенная формула указывает на то, что электроны, которые ускоряются высокочастотным полем (ВЧ) бегущей волны, уменьшают частоту своего вращения, а замедленные — увеличивают. В результате электроны группируются в сгустки, которые располагаются в тормозящих полуволнах ВЧ поля и передают ему часть своей энергии — происходит усиление высокочастотных колебаний.

В гиротронах используются круглые волноводы. Это позволяет повышать мощность бегущей волны, а трубчатая форма электронного потока позволяет увеличивать силу тока. Поэтому гиротроны способны работать на более коротких волнах по сравнению с клистронами и лампами бегущей волны.

Для иллюстрации современного состояния техники гиротронов приведем примеры параметров двух мощных приборов, разработанных в Нижнем Новгороде Институтом прикладной физики РАН. Один из них обеспечивает мощность в непрерывном режиме 10 кВт при КПД 40 % на длине волны 8,9 мм, а другой — мощность в непрерывном режиме 1,5 кВт при КПД 7 % на длине волны 0,9 мм. Приведенные параметры показывают, что эти релятивистские гиротроны значительно превосходят приборы традиционного типа.

Лазеры на свободных электронах (ЛСЭ). Это название нового класса приборов, которое не вполне соответствует принципу их действия. Но название ЛСЭ стало общепринятым. Этот прибор относится к классу генераторных вакуумных ультрарелятивистских устройств. Его отнесли к числу лазеров, очевидно, потому, что с его помощью (хотя в нем и не наблюдается квантовых переходов, а есть электроны, свободно движущиеся в вакууме), получили колебания в диапазоне видимого света. Особенность ультрарелятивистских электронов — эффект излучения электромагнитных колебаний при их движении по криволинейной траектории. Такое излучение впервые было получено в ускорителях электронов синхротронного типа, в которых электроны движутся по круговым орбитам. В ЛСЭ используются более сложные траектории ультрарелятивистских электронов. Эти траектории имеют в пространстве форму змейки или вид волны (англ. to undulate — придавать форму волны). Отсюда ЛСЭ называют еще и приборами ондуляторного типа.

Их принцип действия основан на том, что электронная пушка формирует тонкий прямолинейный электронный поток. Чтобы придать ему форму волны, его вводят в устройство, называемое вигглер (англ. wiggler — дословно косметический прибор, придающий пряди прямых волос волнообразный вид). Поперечные качания электронов в вигглере имеют сходство с движением токов, например, в антенне телевизионного передатчика, состоящей из двух полувибраторов. Полпериода электроны поступают в одну половину вибратора, в следующую половину — в другую. Таким образом, каждый из электронов, движущихся в вигглере, представляет собой элементарный излучатель, но если антенна передатчика неподвижна относительно земли, то каждый из электронов ЛСЭ движется еще и поступательно со скоростью, близкой к скорости света. Расчеты излучения, проведенные с учетом релятивистской механики и релятивистской электродинамики, которые выполнил в 1946 г. академик В. Л. Гинзбург (предложивший также и конструкцию ЛСЭ), привели к следующей основополагающей формуле: $L/\lambda_r=2\gamma^2$, где L — шаг вигглера, λ_r — длина волны генерируемых колебаний, γ — релятивистский фактор. Формула Гинзбурга указывает на значительные преимущества приборов класса ЛСЭ. В традиционных приборах (клистрон, магнетрон и т. п.) геометрические размеры элементов соизмеримы с длиной волны, а в ЛСЭ при высоких значениях γ отношение геометрического размера — шага вигглера к длине волны генерируемых колебаний может быть достаточно большим и поэтому при удобных конструктивно-технологических размерах вигглера можно генерировать колебания видимого света. Величина γ, как указывалось выше, определяется величиной анодного напряжения электронной пушки. На практике это напряжение не должно превышать 0,5—1,0 МВ. Если требуются более высокие уровни энергии, то вместо пушки используют ускоритель того или иного типа.

Проиллюстрируем сказанное двумя примерами создания ЛСЭ при величине шага вигглера 12 мм. В первом случае при анодном напряжении 500 кВ и $\gamma=2$ возможно получить генерируемые колебания, имеющие длину волны 1,5 мм (это релятивистский прибор). Во втором случае при энергии электронов 50 МэВ и $\gamma=101$ удается генерировать колебания с длиной волны около 600 нм — оранжевый свет (ультрарелятивистский прибор).

Ультрарелятивистские ЛСЭ сложнее и дороже генераторных приборов других типов. В состав такого ЛСЭ входит ускоритель электронов требуемого уровня энергии. Поэтому назвать ЛСЭ "приборами" можно только условно, правильнее было бы назвать их "установками". Одна из таких установок содержит электронный синхротрон, на выходе которого электроны поступают в вигглер. Эта установка предназначена к использованию в электронной промышленности для выполнения операций по рентгеновской литографии для изготовления приборов микроэлектроники и наноэлектроники. Здесь для производства, например, сверхбольших интегральных схем необходимо переходить от излучателей видимого света к генераторам ультрафиолета и мягкого рентгена (отсюда термин "рентгеновская литография") с высокой когерентностью генерируемых колебаний. Этим требованиям вполне отвечают ЛСЭ.

Как показывают научные прогнозы, ЛСЭ перспективны также для передачи информации в космическое пространство, где отсутствие атмосферы позволяет осуществлять этот процесс без искажения и потерь.

Какие же перспективы открывает вакуумная релятивистская и ультрарелятивистская электроника для развития радиотехники и оптической техники? Можно ожидать значительных успехов в повышении мощности и КПД единичного генератора типа ультрарелятивистского клистрона. Сложение энергий новых мощных генераторов этого типа поднимет уровень техники радиопередачи в диапазоне СВЧ. Конструирование гиротронов с использованием релятивистских эффектов позволило улучшить параметры генераторов не только большой, но и средней мощности. Современная электронная промышленность выпускает серийные образцы гироклистронов и гиро-ЛБВ, которые по своим параметрам превосходят клистроны и ЛБВ традиционного типа. С помощью приборов типа ЛСЭ удалось генерировать оптические колебания на основе движения релятивистских электронных потоков в вакууме. При высоких значениях энергии электронов открываются возможности значительного увеличения силы тока электронных потоков и уровня мощности генерируемых колебаний.

Техника приборов типа ЛСЭ в настоящее время интенсивно развивается. Регулярно поступают новые сообщения. Недавно появилась информация о разработанном в США ЛСЭ, который в оптическом диапазоне развивает мощность 3 МВт в импульсах длительностью порядка десятков микросекунд.

Несомненно, что в ближайшем будущем релятивистская электроника займет основополагающее место в сверхмощном радиостроении.

■

К ЧИТАТЕЛЯМ ЖУРНАЛА "РАДИО"

В настоящее время появилась возможность бесплатно получать оглавления журнала "Радио" через электронные сети. Эту услугу оказывает служба ИНФОМАГ, организованная в Московском физико-техническом институте. Кроме оглавлений журнала "Радио", служба ИНФОМАГ распространяет оглавления более 80 отечественных и зарубежных научно-технических журналов, а также ряд научных электронных бюллетеней. Все материалы службы ИНФОМАГ доступны в режиме ON-LINE через сервер РосНИИРОС по следующим URL:

http: //www.ripn.net gopher:
//gopher.ripn.net

Для получения материалов службы ИНФОМАГ по подписке через электронную почту следует направить письмо с командой HELP по адресу
ims@ripn.net

Полная информация о службе ИНФОМАГ может быть получена в ответ на команду HELP, направленную по адресу infomag@lgrant.mipt.msk.su.

С искренним уважением

В. Г. ВЕСЕЛАГО

Руководитель службы ИНФОМАГ infomag@lgrant.mipt.msk.su

ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ ДАЛЬНОСТЬ СВЯЗИ

А. ГРЕЧИХИН, М. САНДЛЕР, г.Нижний Новгород

Сегодня в продаже имеются самые различные радиостанции (как зарубежного производства, так и отечественные), предназначенные для организации личной радиосвязи в диапазоне 27 МГц. В технических характеристиках многих портативных радиостанций Си-Би диапазона часто говорится о том, что дальность связи на открытой местности у них достигает 5 км. На практике, однако, это не всегда удается. Почему так происходит, отчего зависит дальность связи и как ее увеличить, рассказывает предлагаемая статья.

На дальность радиосвязи сильное влияние оказывает рельеф местности. Когда на пути радиоволн есть серьезное препятствие, то связь не получается порой и на расстоянии в несколько сотен метров.

Но даже на открытой местности, где реализуются предельные характеристики по дальности связи, их можно улучшить. Дело в том, что укороченные антенны носимых радиостанций очень неэффективны и даже простые приемы позволяют порой сделать связь более устойчивой.

Формула для предельной дальности радиосвязи поверхностной волной между двумя одинаковыми радиостанциями имеет вид:

$$r=1{,}22\sqrt{H_1H_2\eta\sqrt{PR}/U},$$

где r — дальность связи, км; H_1, H_2 — высоты подъема передающей и приемной антенн над поверхностью Земли, м; η — КПД антенн; P — мощность, подводимая к антенне передатчика, Вт; R — входное сопротивление приемника, Ом; U — чувствительность приемника, мкВ. При выводе этой формулы считалось, что поверхность Земли идеально плоская, коэффициент отражения от нее равен 1 (что справедливо на УКВ при любой поляризации для предельных дальностей), коэффициент направленного действия антенн приемника и передатчика одинаков и равен 1,5 (типичное значение для укороченных антенн диапазона 27 МГц).

Пусть P = 0,4 Вт, R = 50 Ом, H_1=H_2= 1,5 м, η = 0,05 (типовые значения) и U = 0,33 мкВ (значение, близкое к предельно достижимому для AM и узкополосной ЧМ). Тогда из этой формулы получаем, что дальность связи будет всего 1,5 км.

Значительно большие дальности связи, указываемые в технических данных (и иногда получаемые в действительности), могут быть только при благоприятных условиях многолучевого распространения или при большой высоте подъема хотя бы одной из антенн. Иллюстрацией последнего является рис. 1.

Хотя формула получена для сильно упрощенной модели, влияние основных факторов (в частности энергетических) на дальность в реальных условиях можно исследовать и по ней.

Как видно из этой формулы, от чувствительности и КПД предельная дальность связи зависит сильнее, чем от мощности. Так, для повышения дальности в 2 раза требуется увеличение мощности в 16 раз, а улучшение чувствительности или КПД — всего в 4 раза.

Мощность передатчика P и чувствительность приемника U обычно ограничены типом аппаратуры и сравнительно легко поддаются контролю. Если эти параметры близки к номинальным, то существенных успехов в деле увеличения дальности можно добиться путем повышения КПД антенной системы (рис. 2). Дело в том, что, как показывает практика, одной из главных причин неудовлетворительной дальности связи с помощью портативных радиостанций является низкая эффективность антенных систем.

Электрически малые антенны узкополосны, и даже очень небольшие изменения емкости антенного контура, вызванные, например, перемещениями головы оператора, могут привести к ощутимым расстройкам. Что это может означать в пересчете на дальность, показывает рис. 3. Так, приближение головы на расстояние около 0,2 м к антенне приводит к изменению емкости на 0,2 пФ и снижению дальности на 30%. Сильное влияние на настройку оказывает также перемещение рук по корпусу радиостанции.

Настройка антенного контура в резонанс — условие необходимое, но недостаточное для обеспечения высокой эффективности излучения и приема. КПД антенн $\eta = R_{изл}/(R_{изл}+R_п)$, где $R_{изл}$ — сопротивление излучения, $R_п$ — сопротивление потерь. Этот КПД невысок в виду того, что мало $R_{изл}$. Так, штыревая антенна длиной 240 мм с корпусом — противовесом такой же длины на частоте 27 МГц при добротности удлинительной катушки Q = 150 имеет $R_{изл}$= 0,35 Ом и КПД всего 0,02.

Повышение КПД антенной системы доступными средствами — наиболее действенный путь увеличения дальности связи между радиостанциями, без их переделки и без дополнительного усиления мощности.

Сопротивление потерь $R_п$ зависит от качества материалов, из которых изготовлена антенная система, и свойств среды, физических тел, находящихся в непосредственной близости. Эти тела, в частности тело человека-оператора, мы также включаем в состав антенной системы.

Сопротивление излучения $R_{изл}$ зависит от размеров антенной системы и от распределения тока в ней.

Задача заключается в том, чтобы сделать побольше $R_{изл}$ и поменьше $R_п$ (сохранив их сумму $R_A = R_{изл} + R_п$ близкой к 50 Ом, а также настройку в резонанс — условия согласования). Этого можно добиться рациональным использованием противовесов и тела оператора, а также увеличением длины антенны.

Ткани тела человека представляют собой неоднородный диэлектрик с потерями, которые весьма велики при частотах вблизи 27 МГц. Недаром этот диапазон в ряде стран используется для УВЧ-терапии. Токи, наводимые в теле оператора, приводят к одновременному увеличению как излучаемой мощности, так и потерь в антенной системе. В результате общий эффект может быть как положительным, так и отрицательным.

Этот эффект исследовался авторами на компьютерной модели и экспериментально. Некоторые результаты модельных исследований, подтвержденные экспериментом, приведены на рис. 4. Из сравнения кривых 1А,В и 2А,В между собой и с кривой 0 можно сделать несколько важных и легко объяснимых выводов:

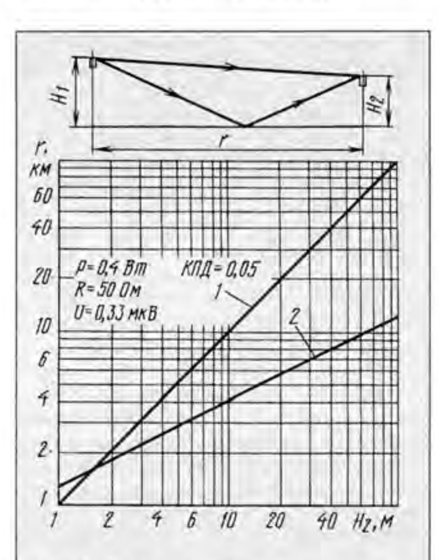


Рис. 1. Зависимости дальности связи r от высоты подъема антенн H_1 и H_2 над землей: 1) $H_1 = H_2$; 2) H_1 = 1,5 м и не изменяется

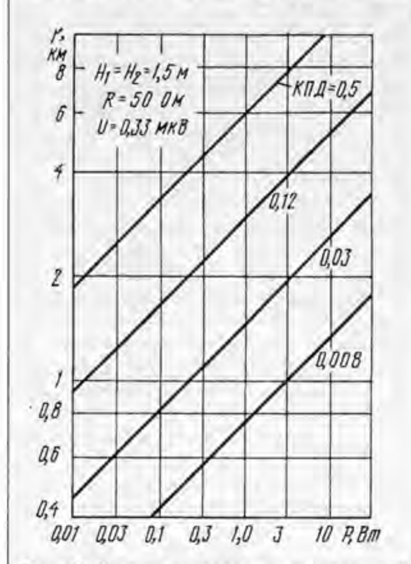


Рис. 2. Зависимости дальности связи r от мощности передатчика P при разных значениях КПД антенной системы

1) при сильной емкостной связи рук с корпусом радиостанции (кривые В) эффективность антенной системы может быть хуже, чем при отсутствии влияния тела, если длина антенны и, следовательно, ее собственная эффективность уже достаточно велика (было обнаружено, что существует оптимальная величина связи рук с корпусом, при которой эффективность антенной системы при данной длине антенны максимальна);

2) с точки зрения эффективности держать радиостанцию двумя руками лучше, чем одной (в 2 раза больше сечение противовеса, пусть и электрически плохого).

Еще большим оказывается сечение противовеса, если прижать корпус радиостанции к голове (или к шее), как показывает кривая 3. Если путь от корпуса к шее выполнить из проводника в виде надетой на шею оператора проволочной петли, соединенной с корпусом, то дальность связи можно повысить еще на 25—30% (кривая 4). Наконец, еще лучшие результаты дает применение длинного противовеса (кривая 5), хотя при этом несколько ограничивается подвижность оператора.

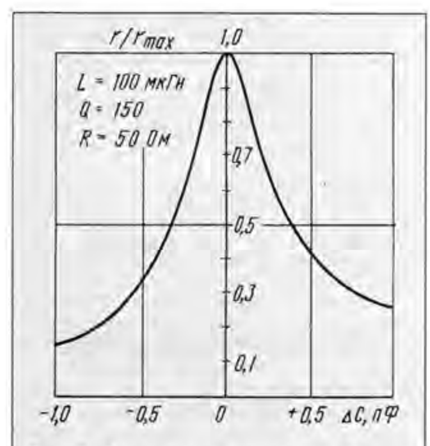


Рис. 3. Зависимость относительной дальности связи от изменения емкости ΔC антенного контура при одинаковых расстройках передающей и приемной антенн

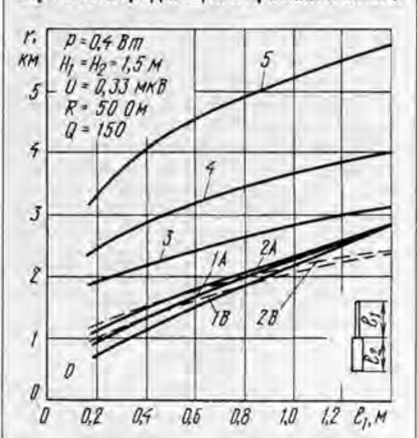


Рис. 4. Зависимости дальности связи от длины антенны l_1 и от вида дополнительного к корпусу радиостанции противовеса: 0 — без дополнительного противовеса; 1 — оператор держит радиостанцию перед собой одной рукой; 2 — то же, двумя руками (В — при сильной связи рук с корпусом; А — при слабой связи, оптимальной для l_1 = 0,24 м); 3 — корпус радиостанции прижат к голове оператора; 4 — петля из провода длиной 0,75 м надета на шею оператора и подключена к корпусу; 5 — провод длиной 1,6 м подключен к корпусу (длина корпуса l_2 = 0,24 м)

Противовес	η_{max}	$C_{св.опт}$, пФ	R_A, Ом
Корпус радиостанции, l_2 = 0,24 м	0,019	—	18
Корпус+оператор, одна рука	0,028	0,2	25
Корпус+оператор, две руки	0,034	0,7	29
Корпус+оператор, корпус у головы	0,087	20	52
Корпус+оператор, пров. петля на шее	0,15	200	37
Корпус+провод длиной 1,6 м	0,37	Беск.	17

Некоторое представление о том, что происходит с параметрами антенной системы при постоянной длине антенны l_1 = 0,24 м и смене противовесов, дает таблица.

Из сравнения кривых 1А, 2А, 5 с кривыми 1В, 2В, 3 и 4 (рис. 4) видно, что сильная связь корпуса с телом оператора сдерживает рост эффективности антенной системы при увеличении длины антенны (чем лучше становится антенная система без дополнительных противовесов, тем меньше доля положительного вклада тела оператора в эффективность и больше доля потерь). Следовательно, значительное увеличение длины антенны относительно длины корпуса малоэффективно, если предполагается работать с участием тела как противовеса.

Кривые рис. 4 и данные таблицы получены для модели антенны в виде штыря диаметром 10 мм с удлинительной катушкой в основании. Добротность удлинительной катушки Q = 150. Зависимости для спиральной антенны имеют аналогичный характер. Увеличение дальности при замене штыревой антенны на спиральную зависит от длины антенны и характера противовеса. При длине антенны 240 мм это увеличение может достигать 10%.

Для обеспечения возможности подстройки в резонанс при экспериментировании с разными противовесами можно сделать удлинительную катушку из двух одинаковых секций, одна из которых может перемещаться относительно другой, или телескопическую насадку на конце стержня для изменения емкости антенны. При длине стержня 240 мм общая индуктивность должна быть около 6 мкГн (примерно 45 витков провода ПЭВ 0,3...0,4 на полиэтиленовой вставке диаметром 9 мм), а длина телескопической насадки не менее 50 мм. Малые емкости связи, указанные в таблице, реально могут быть обеспечены подбором положения пальцев и ладоней рук на пластмассовом корпусе. Для обеспечения более сильной связи (20 пФ) может потребоваться металлизация внутренней поверхности корпуса, а петлю и длинный провод можно подключать к точке нулевого потенциала радиостанции (корпусу разъема антенны) непосредственно.

Следует заметить, что все выводы, сделанные здесь о степени повышения дальности за счет улучшения КПД антенной системы, справедливы лишь при условии, что дальность связи ограничивается только собственным шумом приемника, но не внешними помехами, например, от других радиостанций. В противном случае повышенный КПД приведет на приеме к одинаковому увеличению уровня как сигнала, так и помехи, а увеличение дальности может произойти только за счет увеличения мощности излучения при передаче.

Можно указать еще одно средство повышения эффективности системы антенна—человек, основанное на том, что диаграмма направленности в горизонтальной плоскости имеет максимум в сторону спины оператора, держащего радиостанцию перед собой ("директорный эффект"). Тело оператора, высота которого меньше λ/4, действует как директор в созданной таким образом двухэлементной системе. Улучшение может составить 1,5 дБ на одну антенну, что соответствует увеличению дальности на 18%.

Разумеется, эффективным средством обеспечения большой дальности связи является полноразмерная полуволновая антенна, подключаемая кабелем к разъему радиостанции. Однако есть возможность быстро соорудить почти эквивалентную антенну без кабеля и без разъема. Для этого провод длиной λ/2 (5,5 м) подвешивают по возможности вертикально и вдали от посторонних предметов, желательно на капроновой леске или шнуре, так чтобы до нижнего конца можно было дотянуться рукой. Связь с радиостанцией обеспечивается путем приближения ее короткой антенны к свободному нижнему концу провода на 5...10 см. Наряду с повышением общего КПД происходит увеличение высоты H фазового центра системы и можно получить увеличение дальности более чем в 2 раза.

В заключение перечислим выводы и рекомендации по увеличению дальности связи.

1. Убедитесь, что значения мощности передатчика и чувствительности приемника вашего аппарата не хуже номинальных.

2. Выбирайте для проведения связи как можно более возвышенное место (см. рис. 1).

3. Не увлекайтесь увеличением мощности передатчика, так как дальность связи зависит от нее слабо. Гораздо эффективнее и дешевле повышать КПД антенной системы (см. рис. 2).

4. Во время связи следите за точной настройкой контура антенны (см. рис. 3). При передаче это можно делать по индикатору тока в антенне (или поля), а при приеме — по уровню шумов.

5. Рационально используйте влияние тела оператора, противовесы и антенны с умеренным укорочением (длиной до 1...1,5 м) в зависимости от необходимой дальности связи и подвижности оператора (см.рис. 4).

6. Пользуйтесь "директорным эффектом" тела оператора и вторичными излучателями (висящие провода, металлические конструкции и т. п.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Беньковский З., Липинский Э. Любительские антенны коротких и ультракоротких волн: Пер. с польск. — М.: Радио и связь, 1983.

2. Марков Г. Т., Сазонов Д. М. Антенны. — М.: Энергия, 1975.

3. Krcmar J. Obcanske radiostanice FM 27. — Amaterske radio, 1989, nr. 10.

ВИДЕОТЕХНИКА ФОРМАТА VHS

СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВИДЕОМАГНИТОФОНОВ

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

В статье [1] рассмотрена весьма актуальная для нашей радиоэлектроники проблема, связанная с разработкой и изготовлением микросхем частного применения (ASIC). Читателям, наверное, интересно будет узнать, как решают эту задачу ведущие японские фирмы-изготовители видеотехники в приложении к типичным микросхемам частного применения — микропроцессорам систем управления видеомагнитофонов. Такие микросхемы — неотъемлемая часть систем управления (SYSCON — SYSTEM CONTROL, иногда LOGIC CIRQUIT) всех без исключения моделей. От них напрямую зависят такие важные показатели, как надежность работы и обеспечение потребительских удобств.

Основой систем управления большинства бытовых видеомагнитофонов VHS служат микропроцессоры структуры КМОП частного применения (MCU — MICROCOMPUTER). Для них характерны отсутствие функциональной избыточности, низкое токопотребление и относительно высокая надежность. Разработчиками и изготовителями микропроцессоров для систем управления видеомагнитофонов VHS можно назвать как ведущие полупроводниковые концерны (NEC, MITSUBISHI, FUJITSU), так и аппаратостроительные фирмы (SANYO, MATSUSHITA, SHARP, TOSHIBA, HITACHI, SONY, AKAI) и некоторые другие. В табл. 1 собраны сведения из имеющихся у автора материалов о типах микропроцессоров для систем управления видеомагнитофонов VHS, фирмах-разработчиках и изготовителях.

Из таблицы следует, что большинство ведущих японских фирм имеют в своем составе "каптивные" или "внутренние" (по терминологии вышеуказанной статьи) предприятия, производящие микросхемы частного применения. Некоторые из фирм (AKAI, HITACHI, SANYO, MATSUSHITA) применяют в отдельных моделях заказные микропроцессоры систем управления или изготавливают нужные микросхемы по лицензии других фирм (например, AKAI по лицензии NEC). В особом положении находится фирма JVC: в большинстве моделей видеомагнитофонов VHS она применяет микропроцессоры систем управления фирмы MITSUBISHI, что, на взгляд автора, объясняется особым положением фирмы на рынке аппаратуры бытовой видеозаписи. Фактически JVC — головная фирма-разработчик и держатель важнейших патентов по аппаратуре формата VHS. Это обстоятельство позволяет ее разработчикам концентрировать усилия на наиболее передовых рубежах отрасли, а элементную базу заказывать на стороне (это относится не только к микропроцессорам систем управления, но и ко всем остальным микросхемам частного применения для видеомагнитофонов VHS).

Отчетливо прослеживается тенденция полного отказа от импорта микросхем частного применения для систем управления видеомагнитофонов и лицензий на их производство у ведущих японских фирм, хотя подобного рода микросхемы производят сотни фирм по всему миру. Фирмы-производители видеотехники VHS так называемого "второго эшелона", продукция которых особенно широко распространена у нас, такие, например, как FUNAI, AIWA, ORION, KANSAI и многие другие, используют микропроцессоры систем управления в основном заказные или выпущенные по лицензии ведущих японских фирм (NEC, MITSUBISHI и др.), хотя часто встречаются и микропроцессоры фирм ORION, GOLD STAR и некоторых других. Например, в популярных у нас видеомагнитофонах "Электроника ВМЦ8220", "Электроника — Самсунг — ВМ1230" применены микропроцессоры UPD75106CW, UPD75216PAL, изготовленные по лицензии фирмы NEC.

В последние годы (1993 — 1995) значительно усилили свои позиции на рынке бытовой видеотехники ведущие южнокорейские фирмы GOLD STAR, SAMSUNG, DAEWOO, используя хорошо отработанный японскими фирмами прием (выпуск аппаратуры под торговыми марками стран-импортеров на своих зарубежных предприятиях (совместных или акционерных). Например, нашим покупателям стала хорошо известна видеотехника японской фирмы SUPRA, о существовании которой еще три — четыре года назад мало кто слышал. Однако, по крайней мере, часть продукции под этой маркой фактически изготавливает концерн GOLD STAR. В частности, видеоплейер SUPRA — SV95R нам поставляет SUPRA CORPORATION OF JAPAN из Токио. Тем не менее это — фактически копия модели GOLD STAR — P-R510AW (обе модели 1994 г. выпуска). В их системе управления применен микропроцессор LU 820130 предположительно фирмы SHARP, микросхема управления двигателем заправки — GL7445 фирмы GOLD STAR SEMICONDUCTOR ("внутреннее" предприятие GOLD STAR).

На долю систем управления видеомагнитофонов приходится значительное число отказов из их общего числа. Учитывая также довольно высокую розничную цену узлов и элементов систем управления, особенно микропроцессоров (40...70 долларов), целесообразно остановиться на некоторых вопросах, связанных с их функционированием, диагностикой и ремонтом.

Сейчас в нашей стране одновременно находится в эксплуатации большое число моделей видеомагнитофонов, выпущенных в период с конца семидесятых годов по настоящее время, т. е. фактически можно встретить действующую аппаратуру всех поколений видеомагнитофонов VHS. В этой связи целесообразно проследить этапы эволюции схемотехники систем управления видеомагнитофонов различных японских фирм. Отправной точкой можно считать появление в 1984 г. первого отечественного кассетного видеомагнитофона "Электроника ВМ-12" (прототип — PANASONIC - NV2000). Его система управления характеризуется весьма небольшим числом выполняемых операций, многие из которых инициируются непосредственной подачей управляющих сигналов на исполнительные устройства видеомагнитофона, т. е. без участия программного обеспечения. Отсутствие многих цифровых узлов (САР, системы дистанционного управления, электронного счетчика ленты и др.) позволило применить несложный микропроцессор MN1405YQ (КР1005ВЕ1). Тем не менее число дискретных элементов в системе управления довольно велико: кроме микропроцессора, есть еще три микросхемы, 46 транзисторов, 44 диода, 25 конденсаторов, 123 резистора [2].

Введение дополнительных устройств, таких как системы дистанционного управления, многофункциональные индикаторы режимов, устройства переключения скоростей протяжки и других, потребовало увеличения вычислительных мощностей микропроцессоров, расширения номенклатуры цифровых микросхем частного применения и усложнения систем управления. Например, устройство управления видеомагнитофона JVC — HR-D235U (модель 1985 г.) построено следующим образом. Центральный процессор выполнен на двух микросхемах частного применения M50741-000 и M50790-SP. Обмен данными обеспечивается по параллельным и последовательным интерфейсам с приемником устройства ДУ на микросхеме M5101SL, устройством ручного управления (OPERATION ASSY) на микросхеме M50115AP, узлом переключения скоростей на микросхеме M50769-SP (все они — фирмы MITSUBISHI), а также с дисплейным модулем на микросхеме D7519G-090 фирмы NEC. В систему управления входят выходные устройства сопряжения с узлами видеомагнитофона, (исполнительными двигателями, реле, функциональными устройствами и др.), выполненные на микросхемах общего применения (их 4) и дискретных транзисторах (их 15).

Начиная примерно с 1986 г. в массовых моделях видеомагнитофонов стали применять цифровые системы авторегулирования, что потребовало еще более увеличить вычислительные возможности микропроцессоров систем управления с усложнением аппаратных средств. Однако разработчикам микросхем удалось значительно увеличить их степень интеграции. В результате большая часть аппаратных средств систем управления "ушла" в микросхему, что создает иллю-

Таблица 1

Фирма-изготовитель	Модель магнитофона	Микропроцессор системы управления	Изготовитель процессора	Вид поставок
JVC	HR-D210EE	M50731-626	MITSUBISHI	Заказные
	HR-D235U	M50741-000,		
		M50790-SP		
	HR-D520EE	M37418M6-210		
	HR-D1520A	M37417M4-127		
	HR-P39A	BU38603-06	Не уст.	
MATSUSHITA	NATIONAL-NV700	PD1511	NEC	Заказные
	PANASONIC-NV-P7-P7E	MN6743VRDD	MATSUSHITA	Собственного производства
	PANASONIC-NV-G12E	MN15342VJW		
	QUASAR-TV/VCR	MN15864YAZ		
	PANASONIC-NV-2000	MN1405YQ (отечественный аналог KP1005BE1)		
SANYO	VHR-3100	LC6568H	SANYO	Собственного производства
	SEARS¾30557			
	VHR-5100EE	LC66508B		
	VHR-Z30RHD	PD75028CW	NEC	Заказные
TOSHIBA	V-109CZ	TMP47C860-2084	TOSHIBA	Собственного производства
SHARP	VC-6V3DP	IXO571GE	SHARP	Собственного производства
	VC-6V3DR	IXO400GE		
	VC-6V3BJ	IXO725GE		
	VC-V7B	IXO801GE		
	VC-A37GM	IXO819GE		
	VC-A105B	IXO491GE		
	VC-B311N	IXO329GE		
HITACHI	VT-130E	HD614042SD37	HITACHI	Собственного производства
	VT-M727	P50112	Не уст.	Заказные
AKAI	VS-22E0, VS-26E0, VS-23EK	MB88525-192C	FUJITSU	Заказные
	VS-R9EV	PD75104CW-195	NEC	
	VS-R150EDG	D78134QF-039	AKAI (разработчик NEC)	Собственного производства
SONY	SLV-363EE	CXP-50116	SONY	Собственного производства
	SLV-226EE,SLV-X37	CXP-80724		
NEC	DX-1600EG	PD7510802-223	NEC	Собственного производства

зию кажущейся простоты. Например, в видеомагнитофонах VHR — 3100EE, SEARS — 30557 фирмы SANYO система управления содержит, кроме центрального процессора LC6568H фирмы SANYO, две микросхемы малой степени интеграции, два транзистора и около 80 дискретных элементов.

Дальнейшее повышение степени интеграции БИС пошло по пути объединения в одном кристалле с микропроцессором системы управления других функциональных узлов видеомагнитофонов, таких как цифровые устройства САР, системы настройки тюнеров, устройства отображения (таймерные секции), знакогенераторы и другие. Такие многофункциональные микропроцессоры стали широко применять в начале 90-х годов большинство фирм-изготовителей, и эта тенденция сохраняется и сейчас. Характерным примером служит микропроцессор CXP80724 фирмы SONY для видеомагнитофонов SLV-226, SLV-X37, SLV-X57 и др., выполненный в виде стовыводной БИС в корпусе для поверхностного монтажа. Кроме стандартного набора операций, эта БИС содержит цифровые узлы САР, включая устройство цифрового автотрекинга, устройство настройки тюнера, а также обеспечивает обмен данными с микропроцессором устройства отображения и оперативного управления (TIMER, MODE CONTROL) типа CXP50116 фирмы SONY.

Принципиальные схемы БИС частного применения для систем управления отличаются высокой степенью сложности, поэтому самостоятельно разобраться в их работе, даже имея соответствующее техническое описание, довольно трудно. В то же время автору неизвестно ни одного доступного источника, где бы рассматривалась схемотехника микропроцессоров для систем управления видеомагнитофонов. Некоторые вопросы функционирования систем микропроцессорного управления освещены в [3], а основные способы связей микропроцессоров с внешними устройствами достаточно подробно рассмотрены в [4]. Однако с практической точки зрения знание схем и внутренних процессов внутри БИС важно только для их разработчиков. Для специалистов-эксплуатационщиков, ремонтников и радиолюбителей больший интерес представляют внешние связи микропроцессоров с периферией видеомагнитофонов. Это особенно полезно при необходимости расширить функциональные возможности конкретных исполнений систем управления, а иногда удается при ремонте обойтись без замены дорогостоящего (до 40...60 долларов) и труднодоступного микропроцессора с частичными отказами.

С этой точки зрения рассмотрим внешние связи микропроцессора системы управления видеомагнитофона TOSHIBA — V-109CZ. Эта модель (1990 — 1991 гг.) обеспечивает выполнение большого числа функций, включая LINE TAPE COUNTER (счетчик расхода ленты в реальном времени), TAPE REMAIN (счетчик остатка ленты), поиск по индексу и др. На рис. 1 показаны цоколевка микропроцессора TMP47C860N-2084 этого видеомагнитофона, некоторые элементы включения и управления (зачерненный кружок на выводе — активный уровень 0, незачерненный кружок — активный уровень 1) и разбиение выводов на порты. В табл. 2 указаны обозначение выводов микропроцессора, их назначение и сигналы управления на них. Рассмотрим особенности некоторых внешних связей (интерфейсов) микропроцессора с остальными узлами видеомагнитофона.

Физические линии связи микропроцессора разбиты на 14 групп (портов) по четыре проводника в каждом, кроме группы R9 с тремя проводниками. Имеется также девять выводов общего назначения. Группа RC — выходы для управления микросхемой TA7291 фирмы TOSHIBA системы загрузки кассеты и заправки ленты. Группа R9 служит для обмена данными с микропроцессором M50957-214SP фирмы MITSUBISHI таймерной секции (UX01 TIMER). Обмен происходит в последовательном коде, причем физически сигналы данных передаются по одному проводнику (выводы 57 и 58 соединены между собой), а переключение микропроцессора системы управления в режимы приема или передачи обеспе-

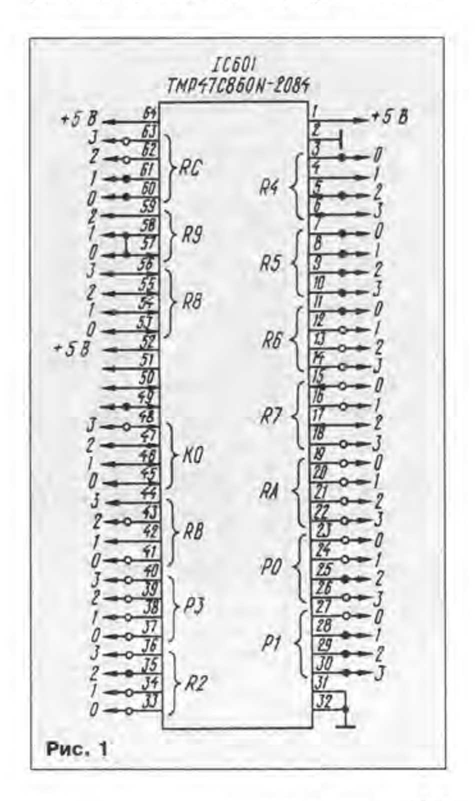


Рис. 1

Таблица 2

Номер вывода	Обозначение	Назначение вывода и управляющие сигналы
1	VAREF	+5 В
2	VASS	Общий провод
3	STROBE	Сигналы программного механизма
4	CLOCK	Импульсы управления двигателем ВВ
5	DEW	Вход датчика влажности (0 при срабатывании)
6	SELECT	Выбор режима вход/выход
7	CAP LIM1	Управление током ведущего двигателя
8	CAP LIM2	
9	CAP LIM3	
10	CAP LIM4	
11	CAP ON	Сигнал включения двигателя ВВ (0 при вращении ВВ)
12	CAP F/R	Сигнал реверса ВВ (0 при реверсе)
13	M1	Сигналы управления CAP
14	M2	
15	INDEX	Индексные сигналы
16	SPEEP HOLD	Не используются
17	SPEED A	
18	HEATER ON	Включение подогревателя
19	SS	Регулировка четкости изображения при покадровом воспроизведении
20	GAIN CTL	Не используется
21	STEP	Специальные сигналы режимов "Стоп-кадр", "Ускоренный просмотр", "Подстройка"
22	SLOW fH	
23	VP ON	
24	NL TRICK	Не используются
25	HEAD CTL	
26	LINE ON	Переключение режимов счетчика ленты
27	AUDIO MUTE	Сигнал блокировки звука (1 при выключении звука)
28	REC + B	Включение цепи +В REC - +9 В запись
29	PLAY + B	Включение цепи +В PLAY - +5 В воспроизведение
30	PRE PLAY + B	Включение цепи + В PRE PLAY - +5 В "предварительное" воспроизведение
31	TEST	Общий провод
32	GND VSS	Общий провод
33	CYLINDER OFF	Сигнал включения двигателя БВГ (0 при вращении БВГ)
34	STILL SLOW	Импульсы для обеспечения двигателя БВГ
35	TV/VTR	Сигнал переключения ТВ/ВМ
36	TAPE END LED	Сигнал управления центральным светодиодом кассетоприемника
37	S1	Сигналы управления CAP
38	S2	
39	REW/FWD	
40	M3	
41	REC MUTE	Сигнал блокировки записи(1 при включении записи)
42	NC	Не подключен
43	OVER REC	Сигнал управления током записи канала управляющей головки
44	NC	Не подключен
45	CAP FGA	Сигналы датчика А скорости ведущего двигателя
46	DATA IN	Сигналы программного механизма
47	TAKE UP	Сигналы датчика скорости приемного подкатушника
48	START CODE1	Последовательный код с таймера
49	RESET	Сигнал сброса
50	X IN	Кварцевый резонатор 6 МГц
51	X OUT	
52	HOLD	+5 В
53	SW PULSE	Импульсы переключения (DFF)
54	SUPPLY	Сигналы датчика скорости подающего подкатушника
55	CTL PULSE	Сигналы канала управляющей головки
56	CAP FGB	Сигналы датчика В скорости ведущего двигателя
57	SIO DATA IN	Последовательные импульсные сигналы (обмен данными с микропроцессором таймера)
58	SIO DATA OUT	
59	SIO CLOCK	
60	LOAD (+)	Включение режима заправки (0 при прямом вращении двигателя заправки)
61	LOAD (-)	Включение режима расправки (0 при обратном вращении двигателя заправки)
62	LOADING	Напряжение управления двигателем заправки (1 при движении направляющих стоек)
63	CAP VCC CLL	Не используется
64	VDD	+5 В

чивается подачей последовательного кода на вывод 48 с таймера.

Группа R8 служит входным портом системы контроля за движением ведущего вала (вывод 56), ленты (вывод 55), подающего подкатушника (вывод 54) и диска БВГ (вывод 53). Заклинивание механических узлов, отказ двигателей ВВ, БВГ или соответствующих узлов и цепей соответствует аварийному режиму. В этом случае микропроцессор блокирует все рабочие режимы (происходит возврат в режим "Стоп"). Аналогично выполняется контроль через входной порт K0 за движением приемного подкатушника (вывод 47), программного механизма (вывод 46) и ведущего вала (вывод 45 для дублирующей цепи CAP FGA).

Группы P3, R5, R6 связывают микропроцессор с системой авторегулирования (U601 SERVO), причем обмен данными с цифровой частью CAP, выполненной на микросхеме TD6372NE2 фирмы TOSHIBA, происходит по параллельному интерфейсу (выводы 13, 14, 37—40). Параллельный четырехразрядный код с группы R5 (выводы 7—10) обеспечивает регулировку тока ведущего двигателя в различных режимах работы. Форсирование двигателя в переходных режимах обеспечивает высокое быстродействие выполнения операций, что наверняка отмечают владельцы этого видеомагнитофона. Такое функциональное построение системы управления CAP позволило ввести потребительскую функцию, названную разработчиками фирмы TOSHIBA термином FULL LOADING QUICK ACCESS SYSTEM (быстродействующая система заправки). Назначение остальных групп понятно из рис. 1 и табл. 1.

Небезынтересно в заключение отметить наличие такой полезной функции, как TAPE REMAIN. Многие видеолюбители сталкиваются с ситуацией, когда необходимо дописать начатую видеокассету конкретным видеофильмом, но оставшееся время записи неизвестно. Функция TAPE REMAIN позволяет легко это сделать: оставшееся время записи высвечивается через несколько секунд после начала воспроизведения или записи. Вычисление этого параметра (вторая производная разности скоростей вращения подкатушников имеет размерность времени) обеспечивает микропроцессор. При этом сигналы с датчиков вращения приемного и подающего подкатушников поступают на выводы 47 и 54 микропроцессора. Следует заметить, что точность вычисления — ± 1...2 мин, причем необходимо предварительно вводить информацию о типе используемой кассеты специальным переключателем (E180/E240).

Часто при отказах микропроцессоров систем управления многие из режимов тем не менее выполняются правильно. Это свидетельствует о частичном отказе, и в отдельных случаях возможен ремонт без замены дорогостоящего микропроцессора. Рассмотрим некоторые из них. Прежде всего, это относится к выходным сигналам с уменьшенным размахом или искаженной формой, затем — к выходным сигналам с неполным "зависанием", т. е. постоянным напряжением с признаками переключения. Иногда возможно получение необходимых управляющих сигналов через узлы, собранные на элементах структуры КМОП, при подаче на них других подходящих выходных сигналов. Потеря чувствительности входов, а также отказы интерфейсов с

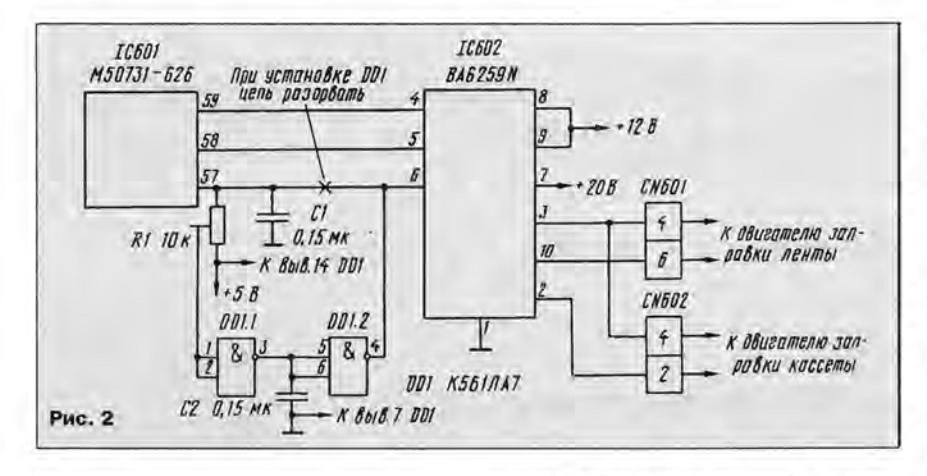


Рис. 2

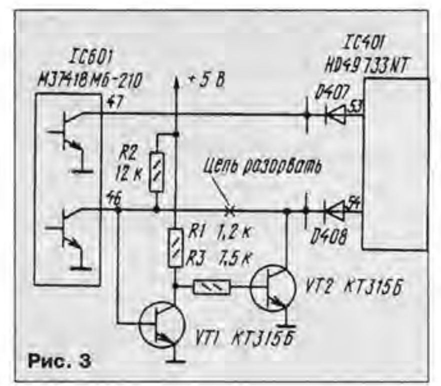


Рис. 3

двунаправленной передачей сигналов, как правило, приводят к необходимости замены микропроцессора. Основной трудностью при ремонте можно считать сложность составления карт режимов, временных диаграмм структурных и принципиальных схем систем управления видеомагнитофонов. В заключение рассмотрим некоторые конкретные примеры.

В видеомагнитофонах JVC — HR-D210EE, JVC — HR-D211EM и др. после восстановления вышедшего из строя источника питания на микросхеме STK5481 фирмы SANYO ни один из режимов не включался, причем в момент включения двигатель заправки вращался 5...10 с в обратную от необходимой сторону. Подозрение на неисправность микросхемы управления двигателем заправки BA6259N фирмы RHOM не подтвердилось.

После проведения анализа функционирования системы управления было выявлено "зависание" выходного сигнала на выводе 57 микропроцессора M50731-626 (IC601) на уровне 3 В. При этом остальные сигналы группы (выводы 57—59), предназначенной для управления электроприводом заправки кассеты и ленты, были в норме. Как и следовало ожидать, "зависание" оказалось не полным: уровню 0 соответствовало напряжение 3 В, уровню 1 — 3,25 В. Добавив пороговое устройство на элементе DD1.1 и инвертор DD1.2 по схеме на рис. 2, удалось получить исходные логические уровни (уровень 0 — 0 В, уровень 1 — +5 В) и тем самым восстановить работу видеомагнитофона. Порог срабатывания резистором R1 лучше установить по высокоомному ламповому или цифровому вольтметру ВКУ-15, В7-17, В7-16А и т. п.

Так как порог срабатывания для каждого экземпляра микросхемы DD1 индивидуален, его необходимо определить экспериментально методом последовательных приближений и установить напряжение на движке резистора R1 в центре зоны срабатывания, т. е. среднему арифметическому значению уровней 0 и 1 на выводах 1 и 2 элемента DD1.1. Выходной сигнал контролируют на выводе 4 элемента DD1.2 осциллографом.

В видеомагнитофонах JVC — HR-D520EE, JVC — HR-D1520A иногда возникает специфический эффект: при нажатии кнопки включения (OPERATE) начинает вращаться БВГ, в режимах "Воспроизведения"/"Записи" диск БВГ и ведущий вал вращаются на максимальных оборотах. После проведения этапа составления фрагментов принципиальной схемы САР и анализа ее функционирования выяснились следующие обстоятельства. На управляющий вход микросхемы электропривода БВГ VC5032 (предположительно фирмы VLSI TECHNOLOGY) в режиме "Стоп" (БВГ при этом вращается) поступает напряжение около 4 В. Это дало основание предположить о выходе из строя микросхемы САР HD49733NT фирмы HITACHI, однако ее замена не дала положительного результата.

Более детальное исследование САР позволило добиться нормальной работы видеомагнитофона в режиме воспроизведения при подаче внешнего образцового сигнала с тактовой частотой 4,43 МГц вместо необходимой 13,3 МГц (на вывод 42 микросхемы HD49733NT), однако при этом скорость ВВ в режимах перемоток оказалась значительно заниженной. Предположение о несоответствии норме управляющих сигналов с системы управления, определяющих режимы работы САР по скоростям, оказалось верным. В этих моделях видеомагнитофонов внешние связи системы управления с САР выполнены через последовательный интерфейс. На одной из его цепей амплитуда импульсов кода управления оказалась равной всего 2 В, вместо 4,5...5 В, т. е. не достигала уровня 1. Установка дополнительного формирователя по схеме, показанной на рис. 3, обеспечила нормальную работу САР во всех рабочих режимах (в системе управления этих видеомагнитофонов применены микропроцессоры M37418M6-210 или M37417-127 фирмы MITSUBISHI).

Вариант использования сигналов параллельного интерфейса микропроцессоров систем управления для формирования дополнительных управляющих сигналов с целью ремонта или расширения функциональных возможностей рассмотрим на примере видеомагнитофона SEARS — 30557 фирмы SANYO. Этот видеомагнитофон НТСЦ был переделан автором для работы в системах ПАЛ/СЕКАМ, для чего в его САР был установлен цифровой преобразователь числа строк 525/625. Однако в связи с тем, что ведущий двигатель этого аппарата использован в системе загрузки кассеты, а также в режимах перемоток, скорость его вращения с установленным в САР преобразователем уменьшилась примерно в 1,5 раза во всех режимах. Для восстановления исходных скоростей перемоток и загрузки кассеты был применен дополнительный узел, собранный по схеме на рис. 4. Суть его работы заключается в увеличении тактовой частоты, подаваемой на САР в рассматриваемых режимах, примерно в 1,5 раза. Для обеспечения нужного алгоритма работы уровень 0 на вывод 15 микросхемы DD3 поступает в режимах заправки, расправки и перемоток, а уровень 1 — в остальных режимах. С этой целью потребовалось использовать пять выходных сигналов микропроцессора системы управления. Сигнал повышенной тактовой частоты приходит на вывод 4 микросхемы DD3 с образцового генератора самого преобразователя [5, рис. 2]. При использовании отдельного тактового генератора его частота не критична (4...4,5 МГц). Например, можно подать сигнал с кварцевого генератора блока цветности видеомагнитофона на частоту 4,433619 МГц.

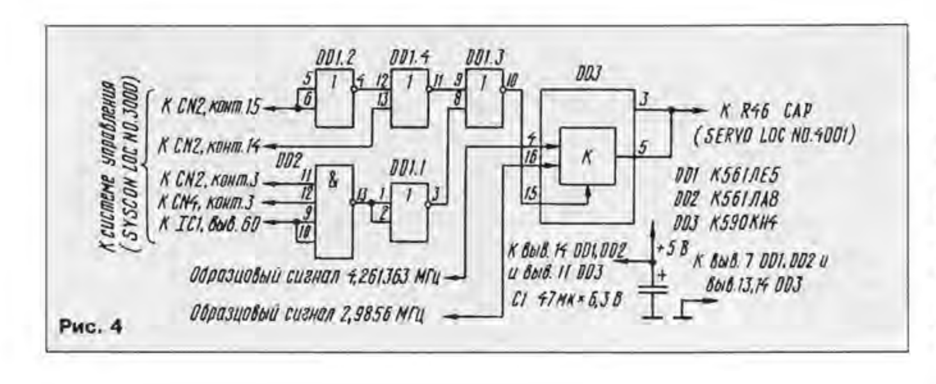


Рис. 4

ЛИТЕРАТУРА

1. Федотов Я. Электроника шлет "SOS"! — Радио, 1994, № 10, с. 3, 4.

2. Солодов А. Кассетный видеомагнитофон "Электроника ВМ-12". Система управления и автоматики. — Радио, 1988, № 9, с. 35—38; № 10, с. 37—40.

3. Афанасьев А. П., Самохин В. В. Бытовые видеомагнитофоны. — М.: Радио и связь, 1989, с. 133—143.

4. Иванов Е. Л., Степанов И. М., Хомяков К. С. Периферийные устройства ЭВМ и систем. — М.: Высшая школа, 1987, с. 5—45.

5. Петропавловский Ю. Видеотехника формата VHS. Цифровые САР кассетных видеомагнитофонов — восьмидесятые годы. — Радио, 1993, № 9, с. 16—18.

МИКРОСХЕМА К572ПА1 В ЭЛЕКТРОННОМ РЕГУЛЯТОРЕ ГРОМКОСТИ

С. КОЛЕСНИЧЕНКО, г. Курск

В свое время на страницах журнала "Радио" было опубликовано несколько статей об электронных регуляторах громкости с применением цифроаналогового преобразователя (ЦАП) К572ПА1. Однако в них, к сожалению, не описывался принцип работы собственно самого ЦАП, а именно это, судя по письмам в редакцию, интересует читателей. Публикуемый ниже материал призван восполнить этот пробел. Автор в популярной форме рассказывает о работе ЦАП К572ПА1 в электронных регуляторах громкости и расчете их основных параметров.

В электронном регуляторе громкости [1] и в других подобных устройствах [2, 3] в качестве регулирующего элемента использован цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) К572ПА1. Принцип его работы состоит в суммировании двоично взвешенных токов, вырабатываемых прецизионной резисторной матрицей (R-2R). Помимо матрицы в состав микросхемы входят двухпозиционные ключи, переключающие двоично взвешенные токи на два отдельных выхода, и усилители-инверторы (УИ), управляющие токовыми ключами при поступлении на их цифровые входы логических уровней ТТЛ или КМОП. Для построения полного ЦАП к микросхеме К572ПА1 необходимо подключить внешний ОУ. Это подключение реализуется с помощью внутреннего резистора обратной связи.

ЦАП К572ПА1 относится к разряду перемножающих. Иными словами, при подаче на вход образцового напряжения переменного аналогового сигнала, а на входы разрядов — сигнала в цифровой форме, на выходе можно получить сигнал, пропорциональный произведению аналогового сигнала и цифрового кода. Это свойство ЦАП К572ПА1 является определяющим в случае его использования для регулирования уровня аналоговых сигналов.

В справочной литературе и книгах, посвященных вопросам применения ЦАП [4—8], данный режим работы освещен слабо, поэтому целесообразно воспользоваться анализом типовой схемы включения К572ПА1 и некоторыми справочными данными для определения таких параметров регулирующего каскада, как коэффициент передачи, входное сопротивление и диапазон входных напряжений.

Упрощенная электрическая схема ЦАП К572ПА1 и типовая схема соединения его с внешним ОУ показаны на рис. 1.

Как видно из рисунка, входной ток задается внешним источником образцового напряжения, подключенным к соответствующему входу микросхемы (вывод 15). Этот ток последовательно делится в узлах резисторной матрицы R-2R по двоичному закону. Весовые токи с элементов матрицы через ключи SA1—SA10 КМОП транзисторов поступают на аналоговые выходы 1 и 2 (при уровне логической единицы на любом из цифровых входов 4—13 соответствующий токовый ключ пропускает весовой ток на выход 1, а при уровне логического нуля — на выход 2). Двоичный закон распределения токов в звеньях резисторной матрицы соблюдается при равенстве напряжений на выходах 1 и 2, а это имеет место при подключении выхода 1 к инвертирующему входу ОУ DA1, охваченного ООС. Этот вход ОУ является точкой суммирования весовых токов. Неинвертирующий вход ОУ соединяется с выходом 2 и с шиной "аналоговой земли". ОУ, охваченный ООС через резистор обратной связи $R_{ос}$, преобразует ток на инвертирующем входе в пропорциональное ему напряжение на выходе ОУ.

Таким образом, подобный регулирующий каскад в регуляторе уровня аналогового сигнала будет работать как обычный инвертирующий усилитель (рис. 2) с достаточно большим коэффициентом обратной связи (отношение R1/(R1+R2). Это означает, что параметры инвертирующего усилителя на ОУ и ЦАП можно определить, воспользовавшись следующими упрощенными соотношениями: коэффициент усиления (коэффициент передачи) $K_у=-R2/R1$ (1); входное сопротивление $R_{вх}=R1$ (2); выходное напряжение преобразователя "ток—напряжение" $U_{вых}=-I_{вх}\cdot R2$ (3).

В нашем случае в качестве R1 выступает эквивалентное сопротивление резисторной матрицы ЦАП $R_{экв.м.}$, а R2 — сопротивление внутреннего резистора обратной связи $R_{ос}$ (сопротивление между выводами 1 и 16 микросхемы К572ПА1).

В микросхеме К572ПА1 типовые значения сопротивлений резисторов R, 2R и $R_{ос}$ равны соответственно 10, 20 и 10 кОм. Указанные сопротивления могут иметь отклонение от номинала +/−30%, но при изготовлении микросхем ЦАП относительный разброс сопротивлений делается как можно меньше, т. е. контролируется точность соотношений: 2R/R= 2 и $R_{ос}/R=1$.

При R=10 кОм и 2R=20 кОм $R_{экв.м}=10$ кОм, иначе говоря, $R_{экв.м}=R_{ос}=R$. Подставляя значения $R_{экв.м}$ и $R_{ос}$ в ф-лы (1), (2), (3), можно определить такие параметры регулирующего каскада на ЦАП, как коэффициент усиления (коэффициент передачи) и входное сопротивление.

При вычислении коэффициента передачи по ф-ле (1) следует учесть, что сопротивление $R_{экв.м}$, приведенное к входу образцового напряжения ЦАП, постоянно, а сопротивление, приведенное к инвертирующему входу ОУ ($R_{э.и}$), зависит от кода на цифровых входах ЦАП и изменяется от значения $R_{экв.м}$ (при входном коде "все единицы") до бесконечности (при входном коде "все нули"). Связано это с тем, что величина тока, поступающего через элементы резисторной матрицы на инвертирующий вход ОУ, $I_{вх}=(N/1024)\cdot U_{об}/R_{экв.м}$ (4) (где N — десятичное значение кода на цифровых входах ЦАП), а сопротивление, приведенное к инвертирующему входу ОУ, $R_{э.и}=U_{об}/I_{вх}=U_{об}\cdot R_{экв.м}\cdot 1024/(U_{об}\cdot N)=(1024/N)\cdot R_{экв.м}$ (5).

Подставляя в ф-лу (1) значение $R_{э.и}$ вместо R1, а $R_{ос}$ — вместо R2, получим $K_у=-R_{ос}/R_{э.и}=-(N/1024)/(R_{ос}/R_{экв.м})$ (6).

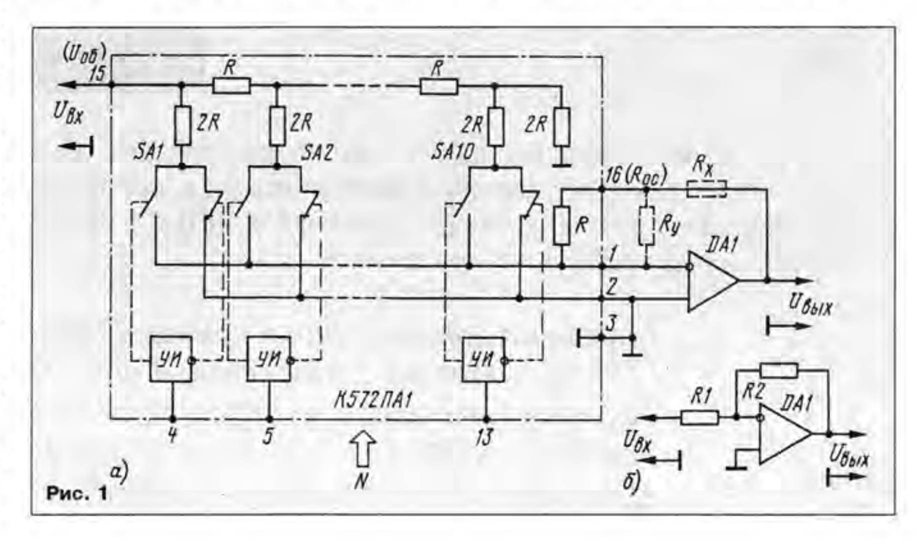


Рис. 1

Полагая $R_{\text{ос}}$ и $R_{\text{экв.м}}$ равными R ($R_{\text{ос}}=R_{\text{экв.м}}=R$), находим: $K_y=-N\cdot R/1024R=-N/1024$ (7).

Таким образом, при N=0 (минимальное значение кода на цифровых входах ЦАП) коэффициент передачи K_y равен нулю, а при N=1023 (максимальное значение кода на цифровых входах ЦАП) — приблизительно −1.

Такой же результат получится, если для вычисления коэффициента передачи регулирующего каскада воспользоваться ф-лой (3). Здесь $I_{\text{вх}}$ — ток, поступающий с резисторной матрицы ЦАП на инвертирующий вход ОУ, и его величина определяется выражением (4). Поэтому формула для определения $U_{\text{вых}}$ приобретает вид: $U_{\text{вых}}=-I_{\text{вх}}\cdot R_{\text{ос}}=-(N/1024)x(R_{\text{ос}}\cdot U_{\text{об}}/R_{\text{экв.м}})$ (8).

Полагая, как и ранее, $R_{\text{ос}}=R_{\text{экв.м}}=R$, получим упрощенную формулу для определения $U_{\text{вых}}$: $U_{\text{вых}}=-(N/1024)\cdot(U_{\text{об}}R/R)=-(N/1024)\cdot U_{\text{об}}$ (9).

При N=0 $U_{\text{вых}}=0$, при N=1023 $U_{\text{вых}}\approx-U_{\text{об}}$, т. е. для N=0 $K_y=0$, а для N=1023 $K_y=-1$.

Примененная в ЦАП К572ПА1 резисторная матрица R-2R в иностранной литературе именуется "матрицей постоянного импеданса", так как будучи построена из одинаковых звеньев (R-2R) и нагружена на сопротивление 2R она при любом количестве звеньев имеет для входного сигнала эквивалентное сопротивление, равное R. По этой причине входное сопротивление регулирующего каскада на ЦАП К572ПА1 $R_{\text{вх}}$ при всех значениях N постоянно и равно $R_{\text{экв.м}}$.

На вход образцового напряжения ЦАП можно подавать напряжения любой полярности до 17 В или переменное напряжение, но в регулирующем каскаде электронного регулятора уровня входное переменное напряжение не должно превышать 7 В (эфф.), так как диапазон выходного напряжения примененного ОУ К544УД2 [1] составляет ±10 В.

Из всего сказанного выше можно сделать следующие выводы:

1. В ЦАП К572ПА1 значения сопротивлений R, $R_{\text{ос}}$ и $R_{\text{экв.м}}$ одинаковы ($R=R_{\text{ос}}=R_{\text{экв.м}}$).

2. Такие параметры регулирующего каскада на ЦАП, как K_y и $U_{\text{вых}}$ (при фиксированном $U_{\text{вх}}$) зависят только от двух величин — сопротивления резистора $R_{\text{ос}}$ и значения кода на цифровых входах ЦАП и определяются соотношениями (6) и (8).

Из ф-лы (8) следует, что с увеличением сопротивления резистора $R_{\text{ос}}$ (например, при подключении последовательно с ним через вывод 16 внешнего резистора R_x) напряжение $U_{\text{вых}}$ при максимальном K_y становится больше величины $U_{\text{об}}$ и определяется выражением: $U_{\text{вых}}=U_{\text{об}}\cdot(R_{\text{ос}}+R_x)/R_{\text{ос}}$ (10).

При этом максимальное входное напряжение меньше, чем в случае применения одного резистора $R_{\text{ос}}$. Для постоянного входного напряжения его можно вычислить по формуле: $U_{\text{вх макс}}=|U_{\text{оу}}|R_{\text{ос}}/(R_{\text{ос}}+R_x)$ (11), где $U_{\text{оу}}$ — максимальное выходное напряжение примененного ОУ.

Максимальное эффективное значение переменного входного напряжения определяется формулой: $U_{\text{вх.макс}}=|U_{\text{оу}}|R_{\text{ос}}/\sqrt{2}\,x\,x(R_{\text{ос}}+R_x)$ (12).

При уменьшении сопротивления резистора $R_{\text{ос}}$ (например, при подключении параллельно ему к выводам 1 и 16 внешнего резистора R_y) напряжение $U_{\text{вых}}$ при максимальном K_y становится меньше величины $U_{\text{об}}$: $U_{\text{вых}}=U_{\text{об}}(R_{\text{ос}}\|R_y)/R_{\text{ос}}$ (13).

Максимальное входное напряжение при этом не увеличивается, оставаясь в пределах, заданных техническими условиями на ЦАП К572ПА1, т. е. ± 17 В для постоянного и 12 В (эфф.) для переменного напряжения $U_{\text{об}}$. Когда сопротивление резистора $R_{\text{ос}}$ уменьшено на малую величину (например, при достаточно большом сопротивлении резистора R_y), а входное напряжение $U_{\text{вх}}$ больше максимального выходного напряжения примененного ОУ, но меньше максимального входного напряжения для ЦАП, может получиться, что $U_{\text{вых}}>U_{\text{оу}}$. В этом случае следует изменить значение R_y или $U_{\text{вх}}$ так, чтобы $U_{\text{вых}}\le U_{\text{оу}}$.

Коэффициент усиления K_y также изменяется при изменении сопротивления резистора $R_{\text{ос}}$. При его увеличении $K_{y.н}=-K_y x\,x(R_{\text{ос}}+R_x)/R_{\text{ос}}$ (14), а при уменьшении $K_{y.н}=K_y\cdot(R_{\text{ос}}\|R_y)/R_{\text{ос}}$ (15). $K_{y.н}$ — здесь новый коэффициент передачи регулирующего каскада.

3. Входное сопротивление регулирующего каскада на ЦАП определяется эквивалентным сопротивлением резисторной матрицы $R_{\text{экв.м}}$ и остается неизменным при любом значении N кода на цифровых входах ЦАП. Конкретное значение входного сопротивления можно легко узнать, измерив сопротивление резистора $R_{\text{ос}}$ (между выводами 1 и 16 К572ПА1). Это сопротивление, как указывалось выше, делают равным R, а $R_{\text{экв.м}}$ также равно R.

Теперь остались неизвестными лишь два параметра регулирующего каскада на ЦАП: коэффициент вносимых нелинейных искажений ($K_{\text{г}}$) и относительный уровень шума ($K_{\text{ш}}$). К сожалению, в справочной литературе, посвященной ЦАП, практически нет сведений о величине нелинейных искажений, вносимых во входной сигнал элементами ЦАП К572ПА1 при переменном образцовом напряжении $U_{\text{об}}$. Поэтому воспользуемся результатами измерений $K_{\text{г}}$. Измерения производились измерителем нелинейных искажений С6-11 при фиксированном входном напряжении. В процессе измерений изменением входного цифрового кода задавалось несколько значений коэффициента передачи регулирующего каскада (от максимального до некоторого малого значения K_y) и далее $K_{\text{г}}$ измерялся при неизменном входном цифровом коде. Результаты измерений сведены в таблицу. В ней приведены значения $K_{\text{г}}$ при максимальном K_y регулирующего каскада. В этом случае $K_{\text{г}}$ всегда оказывался наибольшим. При уменьшении коэффициента передачи $K_{\text{г}}$ также падал. При увеличении частоты входного переменного напряжения — равномерно возрастал. Это отражено в тех строках таблицы, где указаны два значения $K_{\text{г}}$ — при меньшей и при большей частоте. Измерения производились до частоты 200 кГц, так как до этой частоты АЧХ регулирующего каскада еще достаточно линейна, а значения $K_{\text{г}}$ не очень велики.

Частотный диапазон, Гц	Входное напряжение, В	$K_{\text{г}}$, %
20...20000	0,775	0,01
20000...200000	0,775	0,01...0,3
20...20000	7	0,01...0,07
20000...200000	7	0,07...2,5

Шумы регулирующего каскада на ЦАП К572ПА1 определяются тремя составляющими: "глитч-эффектом" ЦАП; собственными шумами элементов ЦАП — резисторов и транзисторных ключей и собственными шумами примененного ОУ.

"Глитч-эффект" вносит наибольший вклад в общий уровень шума ЦАП. Он возникает при изменении кода на цифровых входах ЦАП, когда из-за несовпадения времени открывания и закрывания его аналоговых ключей в выходном сигнале появляются острые импульсы большой амплитуды. Особенно велика амплитуда импульсов, когда вместо нуля в старшем разряде и кода "все единицы" в младших разрядах в старший разряд поступает единица, а в младших разрядах код "все единицы" изменяется на код "все нули". Если в этом случае ключ старшего разряда ЦАП открывается позже, чем закрываются ключи младших, то приращение выходного сигнала всего на один шаг квантования может сопровождаться импульсом с амплитудой 0,5 U шкалы ЦАП. Длительность импульса будет соответствовать времени задержки смены состояния ключей.

Собственные шумы элементов ЦАП и ОУ значительно меньше влияют на общий уровень шумов регулирующего каскада. Так, относительный уровень вносимого ими шума, измеренный прибором СК4-56, в диапазоне 20...20000 Гц при коэффициенте передачи $K_y=1$ и замкнутом на общий провод входе составил −86 дБ.

Следует отметить, что коэффициент гармоник и уровень шума регулирующего каскада ощутимо зависят от примененного ЦАП и ОУ. Чтобы получить как можно лучшие параметры, следует применять ЦАП К572ПА1 с буквенным индексом А, имеющий более жесткие допуски для элементов резисторной матрицы и транзисторных ключей, и ОУ К544УД2А, К574УД1А с весьма малыми входными токами и небольшим уровнем приведенных к входу шумов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесниченко С. Простой электронный регулятор громкости. — Радио, 1991, № 8, с. 58—60.
2. Назаров М. Регулятор громкости с электронным управлением. — Радио, 1988, № 4, с. 51—53.
3. Распопов В. Электронный регулятор громкости. — Радио, 1989, № 4, с. 41—43.
4. Федорков Б. Г., Телец В. А. Микросхемы ЦАП и АЦП: функционирование, параметры, применение. — М.: Энергоатомиздат, 1990.
5. Коломбет Е. А., Юркович К., Зодл Я. Применение аналоговых миросхем. — М.: Радио и связь, 1990.
6. Гутников В. С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. - 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отд., 1988.
7. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. Справочное руководство. Пер. с нем. — М.: Мир, 1982.
8. Цифровые и аналоговые интегральные микросхемы. Справочник. Под ред. Якубовского С. В. — М.: Радио и связь, 1989.

СХЕМОТЕХНИКА УСИЛИТЕЛЕЙ МОЩНОСТИ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ ВЫСОКОЙ ВЕРНОСТИ

М. КОРЗИНИН, г. Магнитогорск

Известно, что сигнал ЗЧ с выхода входного каскада усилителя мощности поступает на усилитель напряжения. Этот каскад предназначен для линейного усиления сигнала ЗЧ по напряжению до величины, близкой к напряжению питания. В УМЗЧ высокой верности усилитель напряжения должен также обеспечить ток, необходимый для работы выходного каскада усилителя в линейном режиме.

Из-за отсутствия специальных интегральных усилителей напряжения, предназначенных для работы в высоколинейных усилителях большой мощности, представляет интерес попытка построить такой усилитель на ОУ К574УД1. Эта попытка была предпринята в свое время А. Агеевым [38]. Схема разработанного им входного каскада и каскада усиления напряжения приведена на рис. 16. Оба они собраны по схеме с "плавающим питанием", охвачены местной ООС и имеют коэффициенты усиления по напряжению, равные соответственно 10 и 2. Принцип "плавающего" питания реализуется за счет использования выходного напряжения УМЗЧ в качестве вольтодобавки питания ОУ и позволяет существенно увеличить выходное напряжение как входного каскада, так и усилителя напряжения. Испытания, проведенные в лаборатории журнала "Радио", показали, что усилитель обладает высокой линейностью и термостабильностью. Однако эти свойства усилителя скорее всего относились к его выходному каскаду, поскольку в статье А. Агеева ничего не говорится о параметрах входного каскада и усилителя напряжения. Данное предположение находит косвенное подтверждение в тексте статьи. В ней, в частности, говорится, что корпусы ОУ в процессе эксплуатации усилителя нагреваются и поэтому снабжены теплоотводами, а как следует из предыдущих статей данного цикла, нагрев корпуса ОУ однозначно свидетельствует о его работе в нелинейном режиме.

Ряд зарубежных фирм используют для усилителей напряжения своих УМЗЧ специализированные микросхемы, однако, как правило, это их собственные разработки, которые не получили доступа на наш отечественный рынок радиокомпонентов.

Представляется, что с учетом указанных обстоятельств в настоящее время усилители напряжения УМЗЧ высокой верности следует выполнять на дискретных активных элементах. В этом случае легче найти для них оптимальные схемотехнические решения, подобрать по параметрам необходимые активные и пассивные элементы, выбрать наиболее линейные режимы их работы, обеспечить эффективный отвод излишнего тепла. Все это, безусловно, предполагает индивидуальную ручную сборку каждого экземпляра УМЗЧ.

В качестве примера построения усилителя напряжения на дискретных элементах на рис. 17 приведен фрагмент такого устройства УМЗЧ "Эстония-010". Оно выполнено на комплементарной паре биполярных транзисторов с повышенной рабочей частотой, включенных по схеме с общим эмиттером. Несмотря на свою простоту, усилитель напряжения обеспечивает неплохие технические характеристики. Однако есть у него и существенный недостаток: включение транзисторов по схеме с общим эмиттером. Усилительный каскад, собранный по такой схеме, имеет, как известно, недостаточную линейность и неудовлетворительные характеристики. Более целесообразно включить транзисторы усилителя напряжения по схеме с общей базой.

Схема такого усилителя приведена на рис. 18 [39]. Он выполнен на пяти транзисторах. На VT1 и VT2 собран каскад, обеспечивающий согласование дифференциального входного усилителя с усилителем напряжения, выполненным на транзисторах VT3, VT4. Все транзисторы усилителя работают в режиме А, поэтому автор конструкции посчитал возможным возбуждение усилителя напряжения только в одной точке, подав сигнал ЗЧ в эмиттерную цепь транзистора VT4. На транзисторе VT5 собран регулируемый термозависимый источник напряжения, выполняющий функции термостабилизации рабочей точки транзисторов выходного каскада УМЗЧ и потому размещенный на их теплоотводах. Если же выходной каскад УМЗЧ не требует начального напряжения смещения, то регулируемый источник можно исключить и тогда схема усилителя примет вид, показанный на рис. 19.

В этом усилителе представляется неудачным схемотехническое решение согласующего каскада, поскольку примененный в нем для сдвига уровня напряжения

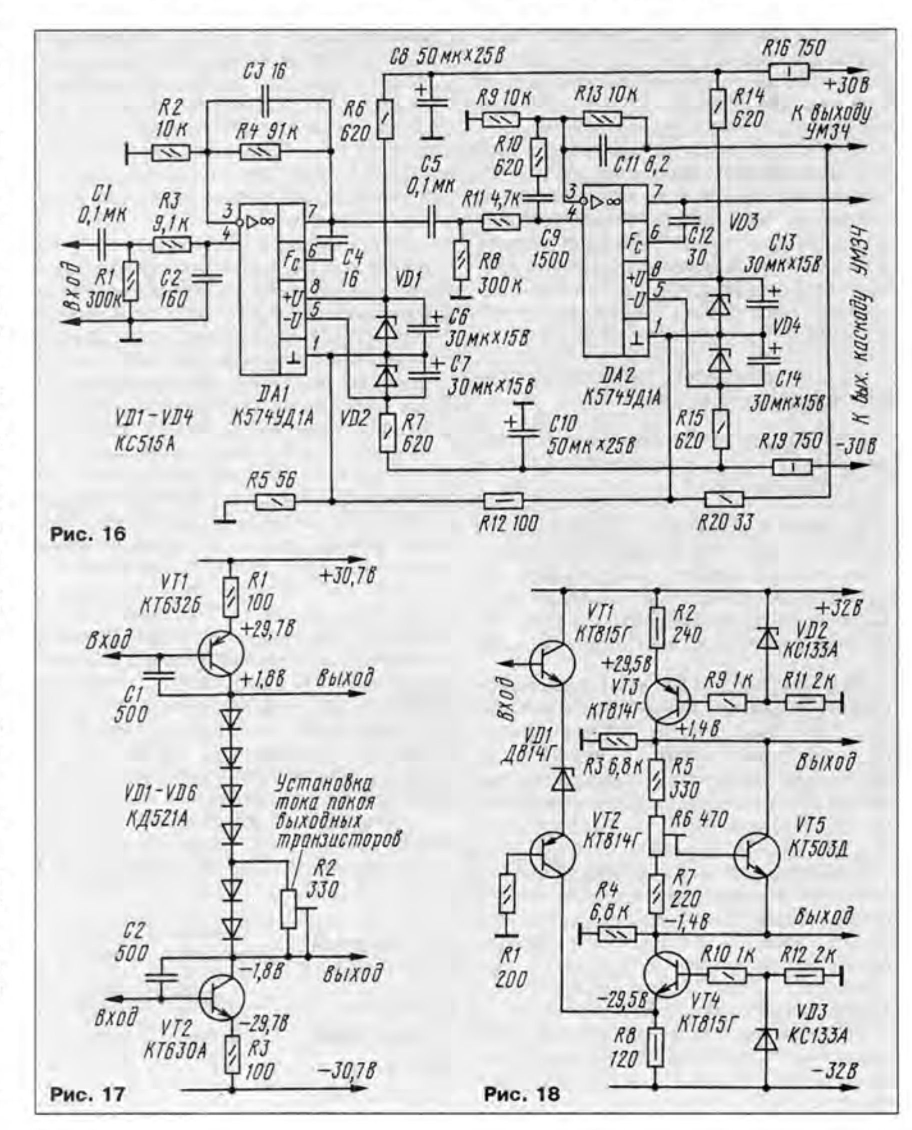


Рис. 16

Рис. 17

Рис. 18

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1995, № 11 и 12; 1996, № 1.

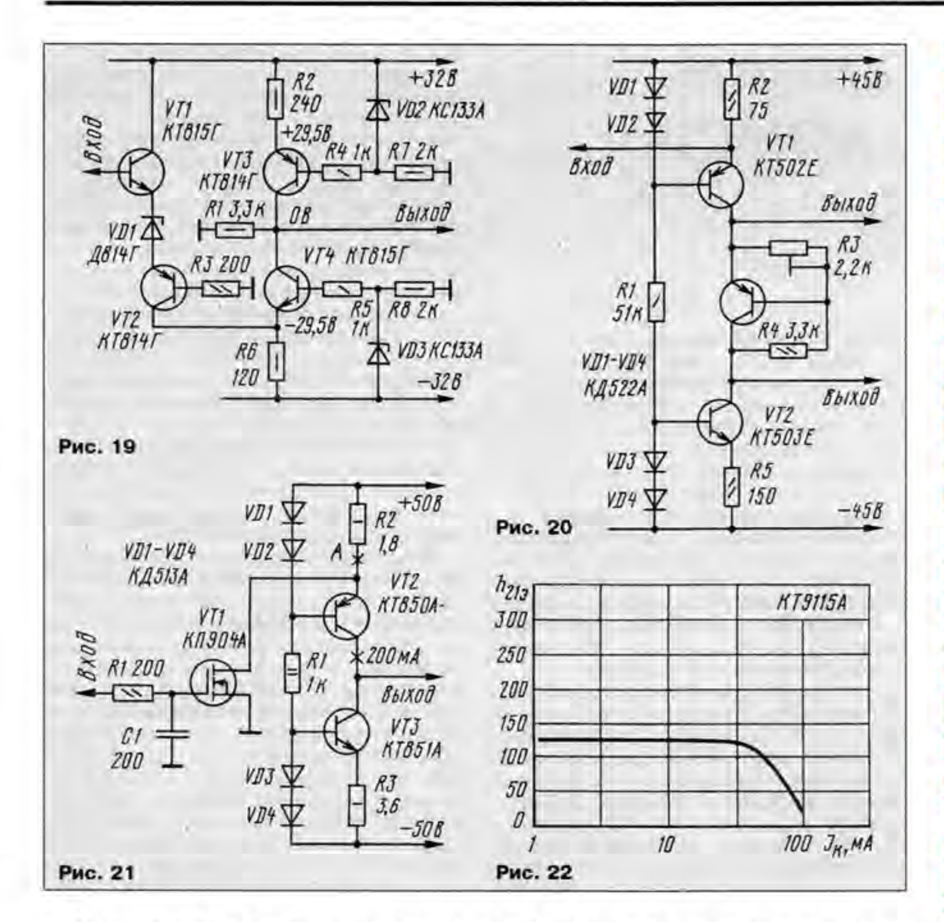


Рис. 19

Рис. 20

Рис. 21

Рис. 22

стабилитрон VD1 обладает значительной собственной нелинейностью. Целесообразно заменить такой каскад обычной RC-цепью, как это сделано, например, в УМЗЧ, описанном в [1]. Кстати, примененный в нем усилитель напряжения (рис. 20) значительно совершеннее и соответственно более линеен, чем усилитель, схема которого приведена на рис. 18. Такой усилитель вполне можно использовать в УМЗЧ высокой верности, но в этом случае он должен быть симметрирован для того, чтобы на его выходе не было постоянной составляющей напряжения. В противном случае на выходе УМЗЧ в режиме покоя также появится напряжение постоянного тока соответствующей полярности.

На рис. 21 приведена схема усилителя напряжения УМЗЧ высокой верности на транзисторах КТ850 и КТ851 с согласующим каскадом на мощном МДП-транзисторе. Он может работать с входным каскадом, не имеющим в режиме покоя постоянной составляющей напряжения на выходе. В качестве выходного каскада может использоваться однозвенный эмиттерный повторитель. Для возбуждения базовых цепей такого выходного каскада усилитель напряжения может обеспечивать выходной ток около 200 мА.

В настоящее время существуют малоизвестные биполярные транзисторы средней мощности с очень высокой собственной конструктивной линейностью. Речь идет о транзисторе структуры p-n-p КТ9115. Максимальное допустимое напряжение коллектор—эмиттер этого транзистора 300 В, максимальная рассеиваемая мощность 10 Вт, максимальный постоянный ток коллектора 100 мА, граничная частота передачи тока базы при работе в схеме с общим эмиттером более 90 МГц. На рис. 22 показана зависимость коэффициента передачи базы транзистора КТ9115 от тока коллектора. Как видно из рисунка, коэффициент передачи тока базы этого транзистора постоянен при изменении тока коллектора в пределах 1...30 мА. При работе в режиме А его оптимальный ток коллектора составляет 15...30 мА.

В качестве комплементарного транзистора КТ9115 рекомендуется использовать транзистор структуры n-p-n КТ940. Все его характеристики аналогичны характеристикам транзистора КТ9115. Зависимость передачи его тока базы по постоянному току от тока коллектора в справочной литературе до настоящего времени не приводилась.

При работе этих транзисторов в усилителе напряжения, схема которого показана на рис. 21, в качестве транзистора VT1 рекомендуется использовать СИТ-транзистор КП957А при токе стока 15 мА. Ток покоя транзисторов VT2, VT3 должен быть около 15 мА. Соответствующим образом следует увеличить сопротивления резисторов в эмиттерных цепях этих транзисторов. Подобный усилитель напряжения обладает очень высокой линейностью без ООС и позволяет питать УМЗЧ напряжением ±100 В без снижения надежности.

При необходимости в усилители напряжения, собранные по схеме, приведенной на рис. 21, следует добавить узел термокомпенсированного регулируемого источника напряжения смещения транзисторов выходного каскада (см. рис. 18).

ЛИТЕРАТУРА

38. Агеев А. УМЗЧ с малыми нелинейными искажениями. — Радио, 1987, № 2, с. 26.

39. Клецов В. Усилитель НЧ с малыми искажениями. — Радио, 1983, № 7, с. 51.

«КВ ЖУРНАЛ»

В недавно вышедшем из печати первом номере "КВ журнала" за 1996 г. читатели смогут познакомиться с описанием всеволнового коротковолнового трансивера "Целина" — очередной разработкой постоянного автора журнала В. Рубцова. Определенно вызовет интерес статья В. Беседина "Экспериментальный приемник". Выполненный на микросхеме К174ХА10, он позволяет принимать телеграфные и однополосные сигналы любительских станций. За основу был взят радиовещательный приемник "Селга-309".

На радиолюбителей-конструкторов, занимающихся изготовлением и ремонтом связной и радиовещательной техники, ориентирована статья "Сигнал-генератор + ГКЧ".

В разделе "Техника" читатели смогут познакомиться с материалом С. Смирнова о треугольной антенне, которую можно применять на всех любительских КВ диапазонах, прочитав статью А. Рогова, в которой даны рекомендации по превращению военной радиостанции Р-134 во всеволновый трансивер.

Под рубрикой "Разговор" напечатаны две статьи. Одна из них — занимательный рассказ о радиоэкспедиции группы нижегородских ультракоротковолновиков в Вологодскую область на остров Каменный (озеро Кубинское), где расположен восстанавливаемый Спас-Каменный монастырь. Другая — повествует о приключениях российского коротковолновика, участника международных соревнований по радиосвязи, работавшего с иностранной территории.

В разделе "В эфире" опубликованы таблицы достижений в проведении КВ связей с территории бывшего Советского Союза, информация о радиолюбительских дипломах, положения и итоги соревнований, сообщения о редких станциях и предстоящих экспедициях.

Напоминаем, что "КВ журнал" распространяется в основном по подписке через редакцию (нашего издания в каталогах "Роспечати" на почте нет). Стоимость подписки на 1996 г. (будет выпущено четыре номера), включая пересылку на домашний адрес, внутри России — 20000 руб., для стран СНГ — 30000 руб., для остальных стран — 8 долларов США. При подписке в один адрес десяти и более экземпляров журнала предоставляется 10-процентная скидка.

Деньги за подписку следует направить почтовым переводом на расчетный счет ЗАО "Журнал "Радио" — он указан на пятой странице журнала "Радио". Там же приведены банковские реквизиты для организаций. На бланке почтового перевода нужно обязательно указать, за что уплачены деньги, куда и на чье имя пересылать "КВ журнал" (эти сведения будут занесены в нашу базу данных). Почтовую квитанцию храните у себя.

Желающие могут также приобрести в редакции номера "КВ журнала" за 1994 и 1995 гг. Стоимость одного экземпляра отдельных номеров с учетом пересылки: внутри России: № 1, 2 за 1994 г. — по 2200 руб., № 3, 4, 5 — по 3700 руб.; № 1, 2, 3 за 1995 г. — по 4200 руб. Комплект журналов за 1994 г. из пяти номеров стоит 15500 руб., за 1995 г. из трех номеров — 9000 руб. Имеется также совсем немного "КВ журнала" № 6 за 1993 г. Стоит он 1700 руб.

Наши контактные телефоны:
(095) 207-77-28, (095) 208-89-49.

РЕДАКЦИЯ "КВ ЖУРНАЛА"

РАЗВИТИЕ ТЕХНИКИ МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ

ИСТОРИЧЕСКИЕ ЗАМЕТКИ

С. АГЕЕВ, г. Москва

В результате изобретения и промышленного освоения порошковой магнитной ленты, применения высокочастотного подмагничивания при записи, а также трехмоторных лентопротяжных механизмов, к 1940 — 41 гг. фактически произошло второе рождение магнитной записи. К сожалению, это событие не получило тогда должной оценки из-за начавшейся Второй мировой войны.

По той же причине внедрение магнитной записи и в других странах началось, по существу, только после окончания войны и получения доступа к немецким образцам и документации. В радиовещании Советского Союза, например, вплоть до конца пятидесятых годов работа велась на трофейных магнитофонах и лентах. В США первое описание немецких магнитофонов в достаточном для воспроизведения объеме появилось лишь в 1947 г. в журнале "Electronics". Следует сказать, что до конца шестидесятых высококачественные магнитофоны, и особенно головки для них, изготавливали в основном немецкая фирма AEG-Telefunken, швейцарские Nagra и ReVox и отчасти — американская Ampex. Среди бытовых и полупрофессиональных магнитофонов отличалась продукция немецкой фирмы Bosch (торговая марка — Uher) и японской Sony, первой в Японии изготовившей магнитную ленту и первой в мире в 1956 г. выпустившей полностью транзисторный магнитофон.

К концу сороковых годов относится появление первых серийных отечественных магнитофонов "МАГ-2" (рис. 9), работавших на трофейной немецкой ленте. Правда, еще в 1942 г. у нас была выпущена магнитная лента на бумажной основе, которая использовалась в регистраторах речи, так как качество этой техники не позволяло записывать музыку.

Таковы, в основных чертах, этапы истории создания магнитофонов — с порошковой магнитной лентой, кольцевыми головками и записью с высокочастотным подмагничиванием. Планомерное улучшение качества лент позволило к настоящему времени снизить скорость их протяжки в 4 — 8 раз по сравнению с применявшейся первоначально (76,2 — 152,4 см/с) при сохранении качества записи.

Совершенствование аппаратов магнитной записи продолжалось и после сороковых годов. Так, к 1951 г. стало известно, по-видимому, первое предложение об использовании динамического подмагничивания (Natan M.Hayns, US Pat. № 2628287, заявлен 16 февраля 1951 г.). Примерно тогда же появились предложения о совершенствовании головок записи, чтобы приблизить к идеальному процесс намагничивания рабочего слоя ленты. Например, предложенная Н.Г. Загоруйко конструкция "Головка для магнитной записи", которая показана на рис. 10 (авторское свидетельство СССР № 104982, 1955 г.). Однако эффективность этих изобретений не была в то время по достоинству оценена из-за недостаточного качества других элементов тракта. Более того, динамическое подмагничивание было изобретено уже вторично в конце семидесятых годов (система Dolby HX).

После войны появилось два принципиально новых направления в развитии техники магнитной записи: применение для регистрации технических данных (например, запись вибраций и деформаций элементов конструкций при проведении экспериментов — инструментальная запись) и хранение информации в компьютерных системах. Первоначально для этих целей использовалась магнитная лента, но очень скоро в дополнение к ней были разработаны сначала барабанные, а затем и дисковые запоминающие устройства. Первые коммерческие компьютеры зачастую имели оперативную память на очень быстро вращающемся магнитном барабане (рис. 11) — тогда это было самым дешевым решением. Барабаны постепенно вышли из употребления, а магнитные диски и по сей день являются основным компонентом любого компьютера — от CRAY до Atari. Что же касается инструментальной записи, то она сыграла огромную роль в совершенствовании авиационной и космической техники, "Черный ящик" самолета — это тот же магнитофон.

Выдающимся достижением явилось создание американской фирмой Ampex в 1956 г. первого пригодного для профессионального применения видеомагнитофона. С его помощью оказалось возможным резко упростить подготовку телепередач и их монтаж. С этого момента стало очевидным, что недорогой видеомагнитофон может иметь широкий сбыт, тем более в сочетании с видеокамерой. Однако из-за сложностей в решении этой задачи и отсутствия стандартов понадобилось двадцать лет, чтобы домашние видеомагнитофоны появились в широкой продаже (по ценам $700...1100), а начало широкой продажи камкордеров относится уже к середине восьмидесятых годов.

Существенным новшеством было появление магнитофона как потребительского товара. Впервые рядовой покупатель получил возможность самостоятельно осуществлять звукозапись и монтаж фонограмм. Конечно, качество записи, долговечность и особенно сервисные возможности бытовых магнитофонов были существенно хуже, чем у профессиональных, но потребители были довольны и этим.

Справедливости ради отметим, что к началу шестидесятых годов появился класс полупрофессиональных магнитофонов, отличавшихся от обычных бытовых существенно улучшенным качеством звукозаписи при сохранении приемлемой цены за счет применения упрощенного лентопротяжного механизма и отсутствия специальных функций, типа микширования и создания реверберации. Примером может служить "Magnetofon 85" (рис.12,а) компании Telefunken, имевший собственные шумы головки и усилителя воспроизведения существенно ниже шумов ленты во всем диапазоне частот, полосу пропускания 30...20000 Гц (АЧХ на рис. 12,б) с неравномерностью около 1 дБ и суммарными нелинейными искажениями электронного тракта не более 0,2% при номинальном уровне записи.

Другое направление развития бытовых магнитофонов — упрощение обращения с ними и уменьшение габаритов — привело в шестидесятые годы ко второму рождению идеи кассетного носителя. По ряду причин субъективного и коммерческого характера, из всего многообразия предложенных тогда кассет реально выжили компакт-кассеты (англоязычное CC), впервые предложенные концерном Philips как сознательное предпочтение максимального удобства в пользовании в ущерб качеству звучания. Кстати, первоначаль-

---

Окончание. Начало см. в "Радио", 1996, № 3, 4.



Рис. 9 (экспонат Политехнического музея)

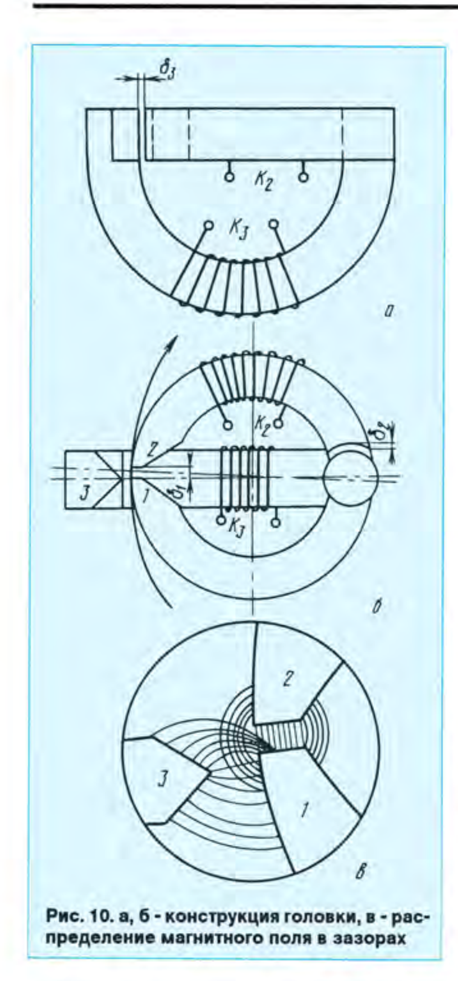
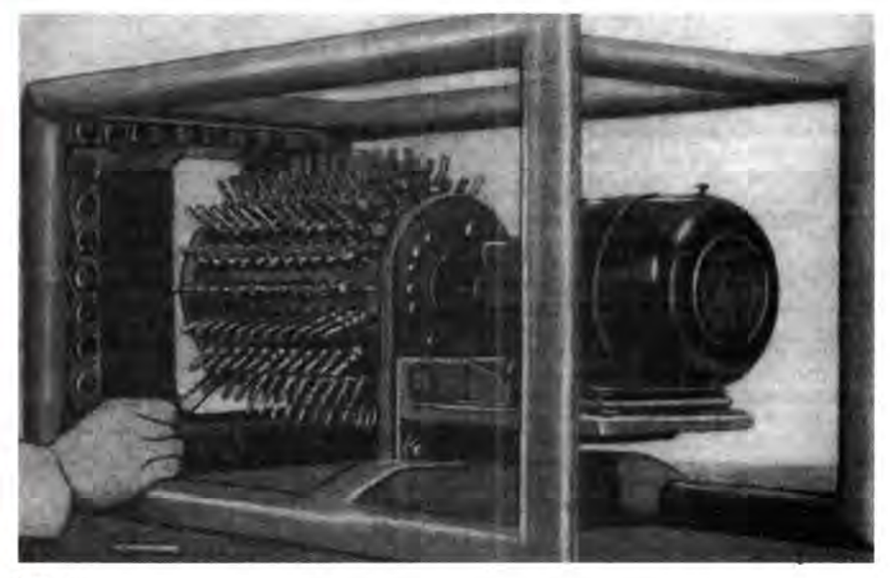


Рис. 10. а, б - конструкция головки, в - распределение магнитного поля в зазорах


Рис. 11

ной целью при их разработке было создание "звуковой книги" для слепых.

Немного спустя компания Sony предложила так называемые EL-кассеты, в которых, по сравнению с компакт-кассетой, использовалась вдвое большая скорость ленты (9,53 см/с) при ее ширине 6,3 мм. Это существенно повышало качество записи. Габариты и вес EL-кассеты, конечно, были немного больше.

Однако неискушенное большинство потребителей предпочло меньшие габариты как самих кассет, так и магнитофонов. Именно это и привело к безраздельному господству компакт-кассет в бытовой звукозаписи. Низкое качество записи вызвало к жизни большое количество не совместимых между собой систем шумоподавления, различных (и тоже не совместимых) типов лент, что можно рассматривать и как естественное наказание потребителей за близорукость при выборе кассетного формата.

В результате получение хорошего качества от кассетного магнитофона и по сей день требует либо удвоения скорости ленты при одновременном использовании динамического подмагничивания, либо применения дорогих и склонных к окислению металлопорошковых лент в сочетании с уникальными записывающими головками и изощренной обработкой записываемого сигнала для уменьшения искажений. В обоих случаях необходимы ручная или автоматическая регулировка тракта записи под конкретную ленту и применение шумоподавителя. Естественно, все это резко (в несколько раз) удорожает магнитофон и усложняет обращение с ним.

В начале шестидесятых годов, в связи с работами по радио- и гидролокации, началось использование цифровой обработки и записи сигналов. Первоначально сигналы записывали на инструментальный магнитофон, потом на меньшей скорости преобразовывали в цифровую форму и обрабатывали на компьютере. Прогресс в создании аналого-цифровых преобразователей (англ. ADC — Analog-to-Digital Converter) позволил вводить оцифрованный сигнал непосредственно в компьютер или компьютерный магнитофон, т.е. возложить функцию накопления на компьютерный цифровой магнитофон. Практические преимущества и удобства использования цифровой импульсно-кодовой модуляции — ИКМ (англ. PCM — Pulse Code Modulation) оказались столь велики, что последние четверть века наблюдается переход на цифровую запись (digitalization) всех видов сигналов. Главными преимуществами цифровой записи на практике являются, во-первых, универсальность — возможность записи любой информации в единообразном виде (к примеру, фотографии, записанные на магнитном диске компьютера, мирно уживаются с программами, текстом статьи и концертом рок-группы "Queen"), а во-вторых, возможность копирования без потери качества.

Фундаментальным преимуществом цифрового представления и хранения информации перед аналоговым является несравненно меньший рост расхода носителя информации по мере расширения динамического диапазона сигналов. Чтобы вдвое улучшить отношение сигнал/шум в аналоговом магнитофоне, нужно примерно вчетверо увеличить расход ленты по площади. При необходимости расширения динамического диапазона на поря-

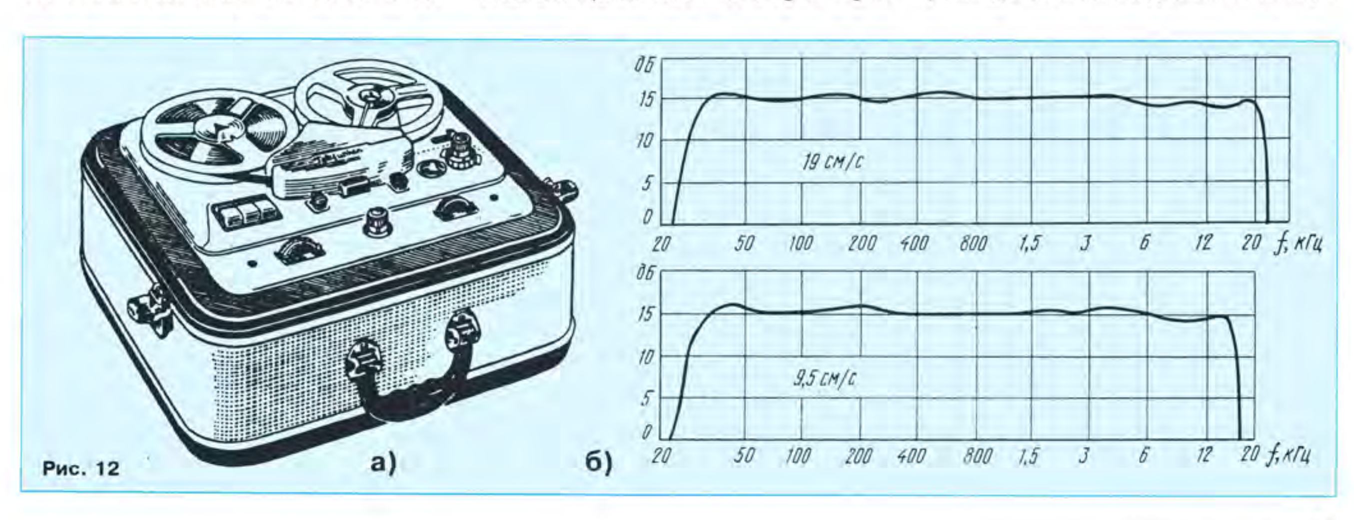


Рис. 12 а) б)

док расход ленты (по площади) придется увеличить в 50—100 раз. При этом расширение динамического диапазона будет сопровождаться совершенно неиспользуемым расширением полосы. В цифровом магнитофоне расход носителя пропорционален логарифму (а не квадрату, как в аналоговом) величины динамического диапазона и полосе пропускания. Кроме того, цифровой магнитофон может работать с очень узкими дорожками (чтобы отличить "0" от "1", достаточно превышения сигнала над шумом раз в 5). Поэтому с ростом требований к качеству при заданной полосе пропускания неизбежно наступает момент, когда цифровой магнитофон оказывается более выгодным в отношении расхода ленты.

К примеру, получение динамического диапазона 92...96 дБ в аналоговом двухдорожечном магнитофоне требует на полудюймовой ленте скорости 76,2 см/с, трехкилометровой бобины при этом хватает всего на час, сам аппарат можно перенести только вчетвером, в то время как сопоставимое качество обеспечивает цифровой R-DAT магнитофон с компандером, двухчасовая кассета к которому по габаритам меньше компакт-кассеты!

Наиболее интенсивные исследования по цифровой записи звука велись в Японии, на предприятиях радиовещательной корпорации NHK. Именно там был создан первый цифровой звуковой магнитофон (Хаяши и др., 1967 — 1970 гг.). Поскольку поток данных при этом очень велик (16 бит при частоте дискретизации 44,1 кГц дает почти 1,5 Мбит/с для двух каналов), для его записи использовали переделанный видеомагнитофон. Некоторое время пользовались успехом ИКМ процессоры, формировавшие из входных аналоговых сигналов псевдотелевизионный сигнал для записи на стандартном видеомагнитофоне. Естественно, возможен был и обратный процесс. Потом были разработаны специальные цифровые магнитофоны и принято несколько стандартов. Для бытовой техники, в частности, в 1985 — 86 гг. был разработан стандарт R-DAT, обеспечивающий качество записи, несколько превышающее качество компакт-диска. Среди профессиональной техники на сегодня (1995 г.) наивысшим достижением является создание фирмой Studer ReVox 24-канального 24-битного (!) магнитофона. Его реально используемый динамический диапазон около 110 дБ — больше и не нужно.

Конечно, и цифровая звукозапись имеет недостатки. В частности, реальный динамический диапазон ограничивается искажениями на малых уровнях. Но это обусловлено несовершенством конструкций, а не принципов. Самое замечательное то, что переход с 16 бит (динамический диапазон около 60...65 дБ) к 24 битам (динамический диапазон 110...118 дБ) увеличивает расход ленты всего в полтора раза, не говоря уже о том, что качество звука, обеспечиваемое 24-битным форматом, просто недоступно для аналоговых устройств без шумоподавителей.

Существенным преимуществом цифровой записи является возможность введения дополнительной служебной или сервисной информации для пользователя, выводимой на экран и способствующей повышению удобства эксплуатации и автоматизации. В этом направлении возможности техники также далеко не исчерпаны... ■

ЗАЩИТА ГРОМКОГОВОРИТЕЛЯ ОТ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент, Узбекистан

Простой узел защиты громкоговорителя от постоянного напряжения предназначен для использования в высококачественном стереоусилителе с двухполярным питанием.

Основные технические характеристики устройства

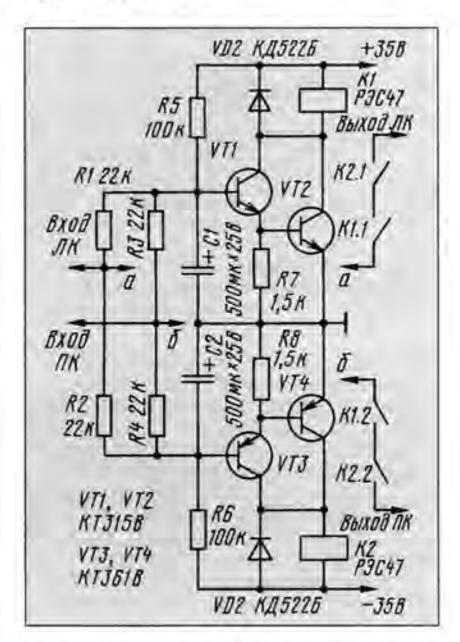
Входное напряжение срабатывания, В	±5,4...6,6
Время задержки срабатывания, с, не более	2
Время задержки включения громкоговорителя, с	1,5...2
Входное сопротивление, кОм	22
Напряжение питания, В	±35
Потребляемый ток, мА, не более	50

Для медленно изменяющихся синфазных входных сигналов (с периодом более 1 с) пороговая чувствительность устройства вдвое выше, что также является полезным для защиты нагрузки. Следует отметить, что после пропадания инфранизкочастотных колебаний, включивших узел защиты, громкоговорители вновь подключаются к выходам УМЗЧ автоматически. Еще одной отличительной чертой данного устройства является отключение обоих громкоговорителей при повреждении хотя бы одного канала.

Узел, принципиальная схема которого приведена на рисунке, состоит из двух транзисторных ключей, входы которых включены в диагональ резисторного моста. Их срабатывание происходит при входном напряжении более 6 В, причем один чувствителен к входному напряжению отрицательной полярности, другой — положительной.

Принцип работы узла таков. При включении питания конденсатор C1 начинает заряжаться через резистор R5, и пока напряжение на нем недостаточно для открывания транзисторов ключа VT1, VT2, реле K1 обесточено, контакты его разомкнуты, нагрузка отключена от усилителя. По мере увеличения напряжения на конденсаторе C1 транзисторы VT1, VT2 открываются (примерно через 2 с) и реле замыкает свои контакты. Аналогичный процесс происходит в другом пороговом устройстве (VT3, VT4, K2) и громкоговорители подключаются к усилителю.

В этом состоянии узел остается до выключения питания или до возникновения аварийной ситуации, когда на одном из его входов появляется постоянное напряжение, превышающее по модулю 6 В. В зависимости от его знака закрываются либо транзисторы одного ключа, либо другого, обесточивается соответствующее реле и нагрузка отключается. Резисторы R1—R4 задают порог срабатывания и совместно с конденсаторами C1, C2 образуют ФНЧ, предотвращающий проникание на базы входных транзисторов переменного напряжения.



В конструкции применимы транзисторы КТ315В, КТ315Д (VT1, VT2), КТ361В, КТ361Д (VT3, VT4) и диоды Д220, КД509, КД522Б. Все резисторы — МЛТ-0,125, полярные конденсаторы — К50-6, реле — РЭС47 (паспорт РФ4.500.407-00 или РФ4.500.407-02).

Налаживания правильно собранный узел не требует. Его можно использовать и при более низком напряжении питания усилителя — до 24 В, чувствительность в этом случае несколько выше.

ВНИМАНИЮ НАШИХ ЧИТАТЕЛЕЙ

В Москве в розничной продаже можно приобрести журнал "Радио" не только в редакции, но и по следующим адресам:

ул. Буженинова, 16, магазин радиодеталей "Кварц-1" (станция метро "Преображенская площадь").

Бутырский вал, 52, магазин радиодеталей "Электрон" (станция метро "Белорусская").

Олимпийский проспект, 16, спорткомплекс "Олимпийский"; фойе Большой арены, 2-й подъезд, "Оптовая книжная ярмарка" (станция метро "Проспект Мира").

В Санкт-Петербурге журнал "Радио" продается в "Санкт-Петербургском Доме книги" **(Невский проспект, 28)**.

VBOX — ДРАЙВЕР ОКОННОГО ИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ СРЕДЫ ORDOS

В. ПУШКОВ, Б. СУГОНЯКО, Московская обл.

Идея создания описываемой ниже программы принадлежит одному из разработчиков "Ориона-128" — В. Сафронову из г. Электросталь Московской обл., разработавшему ее пробный вариант. Впоследствии этот драйвер был переработан и расширен авторами статьи.

Квазидисковая операционная система ORDOS [1, 2] позволила значительно повысить удобство работы с компьютером "Орион-128" и поднять уровень разрабатываемых программ. Многие пользователи этого компьютера отдают предпочтение ORDOS (даже при наличии дисководов и стандартной операционной системы CP/M-80) благодаря ее простоте, доступности и быстрому выполнению файловых операций.

Высокая скорость работы с квазидиском позволяет использовать файловую структуру ORDOS для сохранения и последующего восстановления информации экрана при формировании цветных окон (и даже движущихся изображений, как это сделано в BASIC V4.10).

Вниманию читателей предлагается драйвер оконного интерфейса VBOX V1.00 для ORDOS — небольшая и достаточно мощная программа, которая загружается в область стандартного знакогенератора (по адресу 0F000H), а после выполнения самоуничтожается, распаковывая знакогенератор из ПЗУ МОНИТОРА.

VBOX допускает работу как в 16-цветном режиме экрана, так и в монохромном, когда область цветовых атрибутов экрана занята файлами квазидиска "B:".

Драйвер VBOX успешно применяется в интерпретаторе BASIC V4.10 и АССЕМБЛЕРЕ TASM V3.42 для организации турбосреды с использованием цветных окон.

Драйвер имеет функцию открытия (вывода на экран) и закрытия (удаления) окна. Если при открытии окна указывается признак сохранения информации экрана, то VBOX создает на заданном квазидиске специальный оконный файл ("невидимый" для ORDOS V4.XX). Сохраненная часть экрана может быть восстановлена путем закрытия окна, при этом информация автоматически извлекается из последнего оконного файла, после чего он уничтожается. Таким образом, драйвер VBOX организует стековую структуру окон по принципу "последним вошел — первым вышел" (LIFO).

При вызове драйвер через регистры получает параметры, задающие режим его работы. Многообразие режимов, определяемое различными комбинациями входных параметров, делает драйвер гибким для использования в конкретной программной среде. Так, если вызывающая программа не использует знакогенератор по адресу 0F000H (например, в случае применения драйвера KEYALT¤), то распаковку знакогенератора (и удаление VBOX из ОЗУ) можно запретить, тем самым повысив скорость работы.

После выполнения заданной функции драйвер выдает код завершения, который может быть проанализирован вызывающей программой. Значения всех регистров, кроме A и флагов, сохраняются.

Заметим, что драйвер не выполняет функций по установке размеров окон для вывода символов на экран — эта задача возлагается на программу пользователя.

Рассмотрим входные и выходные данные драйвера.

ВХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Разряды регистра A при открытии и закрытии окна задают режим VBOX:

A7 — признак открытия окна: 1 — открыть окно, 0 — закрыть окно.

Для A7=1:

A6 — признак очистки изображения в окне: 1 — очистить окно, 0 — оставить прежнее изображение.

Для A7=1:

A5 — признак рамки: 1 — нарисовать (одинарную) рамку, 0 — без рамки;

A4 — признак тени (для A7=1) или блокировки восстановления окна (A7=0).

Для A7=1: 1 — с тенью, 0 — без тени.

Для A7=0: 1 — восстановление окна на экране блокируется, 0 — окно восстанавливается из последнего файла.

A3 — признак сохранения (для A7=1) или удаления (A7=0) оконного файла.

Для A7=1: 1 — перед открытием окна фрагмент экрана сохраняется, 0 — экран не сохраняется в оконном файле.

Для A7=0: 1 — после закрытия окна файл удаляется, 0 — оконный файл остается на диске.

A2 — признак самоуничтожения VBOX в ОЗУ:

1— уничтожить распаковкой знакогенератора, 0 — оставить в памяти.

A1 A0 — выбор квазидиска для оконных файлов:

0 0 — выбирается текущий квазидиск;
0 1 — квазидиск B;
1 0 — квазидиск C;
1 1 — квазидиск D.

Для A7=1 (открытие окна) должны быть заданы:

HL — адрес левого верхнего угла открываемого окна экрана;

BC — размеры открываемого окна (B — ширина, C — высота);

DE — коды цветов (D — тени, E — окна).

ВЫХОДНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Во всех режимах VBOX формирует код ошибки в регистре A и флаги признаков.

Для A7=1:

A=00H, "Z", "P" — ошибок нет, окно открыто;

A=01H, "NZ", "P" — ошибка параметров HL, BC (выход за пределы экрана);

A=0FFH, "NZ", "M" — диск, выбранный для сохранения оконных файлов, заполнен.

Признак "CY"=1 — разрешается 16-цветный режим; "CY"= 0 — только монохромный режим (включается автоматически, если граница файлов диска "B:" больше 0BFFFH).

Для A7=0:

A=00H, "Z", "P" — ошибок нет, окно закрыто;

A=0FFH, "NZ", "P" — на выбранном диске оконных файлов нет.

Признак "CY"=1 — разрешается 16-цветный режим; "CY"=0 — только монохромный режим (аналогично A7=1).

Значение флага переноса "CY" зависит от заполнения квазидиска "B:". Если граница файлов в нем превышает 0BFFFH, то "CY"=0 (при этом драйвер включает монохромный режим), в противном случае "CY"=1 (вызывающей программе разрешается включить цвет).

В процессе работы VBOX занимает адреса ОЗУ 0F000H—0F2FFH. Если задан признак его самоуничтожения, то дополнительно задействуется область 0F300H—0F307H под блок распаковки знакогенератора и возврата, поэтому программа пользователя не должна задействовать эти адреса. Если драйвер остается в памяти, то вывод символов на экран с использованием стандартного знакогенератора запрещен.

При старте вызывающая программа должна удалить с выбранного квазидиска все оконные файлы (это необходимо на тот случай, если они остались на нем после некорректного выхода из программы нажатием на клавишу "Сброс"). Для этого организуется циклический вызов VBOX в режиме закрытия окна до тех пор, пока он формирует признак "Z", т. е. пока есть оконные файлы. При этом можно задать признак блокировки восстановления окон на экране, чтобы предотвратить вывод "мусора".

Сразу после закрытия всех окон необходимо проанализировать возвращаемый драйвером признак "CY", и если разрешен цветной режим ("CY"=1), включить его, предварительно выполнив инициализацию цветовых атрибутов экрана. Дело в том, что если был установлен монохромный режим из-за "наползания" файлов диска "B:" на цветовое ОЗУ (цвет экрана "поврежден"), то выключить монохромный режим можно только после того, как цвет будет восстановлен. Заметим, что описанная тонкость не является недостатком VBOX — это необходимость, обусловленная совмещением области цвета с квазидиском "B:".

VBOX автоматически устанавливает монохромный режим, если область цвета недоступна (при этом внутри драйвера блокируется запись цветовых атрибутов на экран с установкой признака "CY"=0). Включение монохромного режима также должно производиться в вызывающей программе после записи любых файлов

Таблица 1

```
0000  32 8C F1 32 FC F1 E5 D5 C5 E5 21 00 00 39 23 23  B6D2
0010  22 F3 F1 E1 31 00 F3 F5 E6 03 C2 22 F0 CD D9 BF  6C22
0020  D6 41 32 84 F0 32 99 F0 32 3B F1 32 AE F1 32 43  E01C
0030  F2 32 5C F2 C6 41 32 A1 F2 F5 CD D9 BF 32 F7 F1  CAB2
0040  F1 CD D6 BF 3E FF 32 B2 F0 32 BD F1 3E 70 32 AB  2DCF
0050  F0 32 4D F2 3E 36 32 AB F1 32 59 F2 CD 92 F2 7B  79EC
0060  32 AC F1 7A 32 5A F2 F1 07 DA DD F0 F5 CD BE F2  EFD8
0070  35 7E FE 30 CA E7 F1 F1 E6 20 C2 CF F0 CD E5 BF  B76C
0080  CD CD BF 3E 01 D3 F9 7E 23 32 8C F1 5E 23 56 23  92AE
0090  4E 23 46 CD 2C F2 E5 C5 3E 01 D3 F9 1A 47 13 1A  D1E5
00A0  F5 AF D3 F9 F1 13 77 3E 01 D3 F9 70 2C 0D C2 98  69F9
00B0  F0 3E FF 3C 32 B2 F0 CA C2 F0 0E 07 CD 3C F2 C4  D18D
00C0  42 F2 C1 E1 24 05 C2 96 F0 CD 38 F2 C4 42 F2 AF  3FE5
00D0  D3 F9 3A FC F1 E6 08 C4 EE BF C3 E4 F1 F5 E6 20  D0E5
00E0  CA E8 F0 79 C6 07 4F 04 E5 21 EA F1 E3 7C FE C0  8239
00F0  D8 FE F0 D0 80 D8 FE F1 D0 79 3D 85 D8 F1 F1 C5  AD67
                                                0000-00FF:1944

0100  E5 F5 E6 80 3E 3E CA 0B F1 3E 36 32 A3 F1 F1 E6  B593
0110  10 CA 16 F1 3E 12 32 B2 F1 32 B5 F1 32 60 F2 C2  6924
0120  27 F1 D1 C1 C3 95 F1 C5 CD B8 BF E5 CD C1 BF 22  3950
0130  74 F1 CD BE F2 2B 2B D1 C1 D5 3E 01 D3 F9 C5 CD  783C
0140  1B F2 C1 AF 12 13 12 13 D5 57 6F 67 59 19 05 C2  4502
0150  4D F1 29 0E 10 09 7D E6 0F CA 60 F1 23 C3 56 F1  5D48
0160  D1 EB 73 23 72 23 36 01 23 23 23 23 22 88 F1 19  4A5E
0170  DA 7C F1 11 00 00 CD 26 F2 DA 82 F1 E1 36 FF C3  A863
0180  E7 F1 F1 36 FF E1 C1 11 00 00 EB 36 00 23 73 23  6F8B
0190  72 23 71 23 70 CD 2C F2 CD 92 F2 E5 C5 E5 C5 AF  32D8
01A0  D3 F9 46 36 00 3E 01 D3 F9 7E F5 36 00 3E 01 D3  410E
01B0  F9 F1 12 13 78 12 13 2C 0D C2 9F F1 3E FF 3C 32  B6E2
01C0  BD F1 CA CD F1 0E 07 CD 3C F2 C4 54 F2 C1 E1 24  FB16
01D0  05 C2 9D F1 CD 38 F2 C4 54 F2 C1 E1 3A 8C F1 E6  B895
01E0  20 C4 68 F2 1E 00 01 1E FF 01 1E 01 CD 92 F2 7B  F066
01F0  3C 3D 31 00 00 F5 3E 00 CD D6 BF 3E 00 E6 04 C2  6C29
                                                0100-01FF:9CDB

0200  07 F2 F1 C1 D1 E1 C9 11 00 F3 21 13 F2 CD 1B F2  402A
0210  C3 00 F3 CD 2D F8 F1 C1 D1 E1 C9 06 08 7E 12 23  7B96
0220  13 05 C2 1D F2 C9 7C 92 C0 7D 93 C9 23 EB CD 3C  3C70
0230  F2 C8 79 D6 07 4F 05 C9 7D C6 07 6F 3A 8C F1 E6  A483
0240  10 C9 3E 01 D3 F9 1A 13 47 3E 01 D3 F9 70 2C 0D  040C
0250  C2 42 F2 C9 3E 01 D3 F9 46 36 00 3E 01 D3 F9 78  58C9
0260  12 13 2C 0D C2 54 F2 C9 AF D3 F9 E5 C5 7C 80 3D  588D
0270  57 5D 7E F6 80 77 1A F6 01 12 2C 1C 0D C2 72 F2  D0BD
0280  C1 E1 7D 81 3D 5F 54 3E FF 77 12 24 14 05 C2 89  5BDE
0290  F2 C9 C5 D5 E5 AF D3 F9 3E 42 CD D6 BF CD B8 BF  27DB
02A0  3E 42 CD D6 BF 7C FE C0 E1 D1 C1 D8 AF D3 F8 32  EB13
02B0  AB F0 32 4D F2 3E 3E 32 AB F1 32 59 F2 C9 21 D2  C48F
02C0  F2 CD D0 BF 23 23 36 30 34 E5 CD E5 BF E1 C2 C8  30EF
02D0  F2 C9 28 25 30 29 20 20 20 20 20 56 31 2E 30 30  E916
02E0  6F 72 69 6F 6E 73 6F 66 74 20 70 75 7B 68 6F 77  43B4
                                                0200-02FF:60E6
```

Таблица 2

```
        ;
        ;     *** БЛОК ЗАГРУЗКИ И ЗАПУСКА VBOX ***
        ;(ДОЛЖЕН БЫТЬ ВКЛЮЧЕН В ПРОГРАММУ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ)
        ;   (C) 1993-1994 ORIONSOFT, В. ПУШКОВ
        ;
 VBXADR:EQU 0F000H ;АДРЕС ЗНАКОГЕНЕРАТОРА И НАЧАЛА VBOX
        ;
        ;-- КОНСТАНТЫ, ЗАДАЮЩИЕ РЕЖИМЫ VBOX --
    OPN:EQU 80H ;ОТКРЫТЬ ОКНО
    CLW:EQU 40H ;ОЧИСТКА ОКНА ДЛЯ OPEN
    FRM:EQU 20H ;РАМКА ДЛЯ OPEN
    SDW:EQU 10H ;ТЕНЬ ДЛЯ OPEN
    BLW:EQU 10H ;БЛОКИРОВКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОКНА ДЛЯ CLOSE
    SAV:EQU 08H ;СОХРАНИТЬ ОКНО В ФАЙЛЕ ДЛЯ OPEN
    ERA:EQU 08H ;СТЕРЕТЬ ФАЙЛ ДЛЯ CLOSE
    UNP:EQU 04H ;РАСПАКОВКА ЗНАКОГЕНЕРАТОРА
                ;(САМОУНИЧТОЖЕНИЕ)
        ;
        ;-- ЗАГРУЗКА ДРАЙВЕРА VBOX, ЕСЛИ НЕ ЗАГРУЖЕН --
   LBOX:LDA VBXADR ;0 - ЕСЛИ ТАМ ЗНАКОГЕНЕРАТОР
        ORA A
        RNZ         ;VBOX УЖЕ ЗАГРУЖЕН
        ;ПОИСК ФАЙЛА VBOX
        LXI H,VBOXFL
        CALL SDMA  ;УСТАНОВИТЬ ИМЯ ФАЙЛА
        MVI A,'B'
        CALL WND   ;ДИСК B
        CALL PSCF  ;ПОИСК
        JNZ LBOX1  ;НАЙДЕН НА ДИСКЕ B
        MVI A,'A'
        CALL WND   ;ДИСК A
        CALL PSCF  ;ПОИСК
        JNZ LBOX1  ;НАЙДЕН НА ДИСКЕ A
        ;
        LXI H,NOTFND ;ОШИБКА - VBOX НЕ НАЙДЕН
 ERVBOX:PUSH H
        CALL UNPCK
        POP H       ;РАСПАКОВАТЬ ЗНАКОГЕНЕРАТОР
        CALL MSG
        CALL KBRD
        JMP MON     ;ВЫХОД В МОНИТОР
        ;
        ;-- СООБЩЕНИЯ ОБ ОШИБКАХ VBOX --
        ;
 NOTFND:DB 1FH,7,1BH,'Y',20H+11,20H+22
        DB 'ФАЙЛ VBOX НЕ НАЙДЕН!',0
 ERDISK:DB 1FH,7,1BH,'Y',20H+11,20H+17
        DB 'НЕТ МЕСТА ДЛЯ ОКОННЫХ ФАЙЛОВ!',0
 ERPARM:DB 1FH,7,1BH,'Y',20H+11,20H+20
        DB 'ОШИБКА ПАРАМЕТРОВ VBOX!',0
        ;
        ;-- ЗАГРУЗКА --
  LBOX1:CALL RFILE  ;ЧИТАТЬ ФАЙЛ
        SHLD JBOX   ;СОХРАНИТЬ АДРЕС ПЕРЕХОДА
        RET
        ;
 VBOXFL:DB 'VBOX ' ;ИМЯ ФАЙЛА
        ;
        ;--- ВЫТАЛКИВАНИЕ ВСЕХ ОКОН С ДИСКА НА ЭКРАН ---
 POPALL:CALL CLOSE1
        JZ POPALL  ;ПОКА ЕСТЬ ОКНА НА ДИСКЕ
        RET
        ;
        ;--- УДАЛЕНИЕ ВСЕХ ОКОН БЕЗ ВЫХОДА НА ЭКРАН ---
 DELALL:MVI A,BLW+ERA+UNP
        CALL VBOX
        JZ DELALL
        RET
        ;
        ;--- ЗАКРЫТЬ ПОСЛЕДНЕЕ ОКНО С СОХРАНЕНИЕМ PSW ---
  CLOSE:PUSH PSW
        CALL CLOSE1
        POP PSW
        RET
        ;
        ;--- ЗАКРЫТЬ ПОСЛЕДНЕЕ ОКНО ---
 CLOSE1:MVI A,ERA+UNP  ;СТЕРЕТЬ ФАЙЛ И САМОУНИЧТОЖИТЬСЯ
        ;
        ;--- ЗАПУСК VBOX С ЗАГРУЗКОЙ ---
   VBOX:PUSH PSW
        PUSH B
        PUSH D
        PUSH H
        CALL RND   ;ПОЛУЧИТЬ ТЕКУЩИЙ ДИСК
        PUSH PSW
        CALL LBOX  ;ЗАГРУЗКА, ЕСЛИ НЕТ VBOX
        POP PSW
        CALL WND   ;УСТАНОВИТЬ ТЕКУЩИЙ ДИСК
        POP H
        POP D
        POP B
        POP PSW
        ;
        ;--- ЗАПУСК ЗАГРУЖЕННОГО VBOX ---
        DB 0F6H  ;ORI ..  - ДОБАВИТЬ НОМЕР ДИСКА
 WINDSK:DB 01H   ;НОМЕР ДИСКА ДЛЯ ФАЙЛОВ VBOX
        DB 0C3H  ;JMP ..  - ПЕРЕХОД НА НАЧАЛО VBOX
   JBOX:DW VBXADR    ;АДРЕС НАЧАЛА VBOX
        ;
        ;--- ОТКРЫТЬ ОКНО С АНАЛИЗОМ КОДА ВОЗВРАТА ---
        ;    A=0, "Z" - НОРМА; A=0FFH, "NZ" - ДИСК ЗАПОЛНЕН
  OPEN1:ORI OPN
        CALL VBOX
        RZ        ;НЕТ ОШИБОК
        RM        ;ДИСК ЗАПОЛНЕН
        LXI H,ERPARM
        JMP ERVBOX
        ;
        ;--- ОТКРЫТЬ ОКНО С АВАРИЙНЫМ ВЫХОДОМ ПО ОШИБКЕ ---
        ;    ВСЕГДА A=0,"Z"
   OPEN:CALL OPEN1
        RZ
        LXI H,ERDISK
        JMP ERVBOX  ;ДИСК ЗАПОЛНЕН
        ;
```

на диск "B:", если граница файлов превысила значение 0BFFFH. Если предполагается работа только в цветном режиме, то перед обращением к VBOX программа должна установить границу диска "B:" на уровне 0BFFFH, предварительно проверив, что файлы расположены ниже (в противном случае работа с цветом невозможна и необходимо выйти в ORDOS, чтобы удалить ненужные файлы).

Шестнадцатиричные коды драйвера с контрольными суммами приведены в табл. 1. Их можно набрать в ОЗУ, начиная с адреса 0000H (конечный адрес — 02EFH), а после сохранения в файле под именем VBOX изменить адрес "посадки" файла на 0F000H.

Программа пользователя, использующая описываемый драйвер, должна "уметь" искать файл VBOX (сначала на диске "B:", затем на диске "A:"), загружать его и передавать управление по адресу посадки. Пример фрагмента такой программы (на языке АССЕМБЛЕРа), ориентированной на использование стандартного знакогенератора, приведен в табл. 2. В ячейке WINDSK должен быть задан код (0—3) квазидиска для оконных файлов, при этом значению 0 соответствует текущий диск, значениям 1, 2, 3 — соответственно диски "B:", "C:", "D:". Подпрограмма с именем "VBOX" вызывает одноименный драйвер и передает ему параметры A, BC, DE, HL (диск для оконных файлов определяется содержимым ячейки WINDSK).

Для открытия окна удобно использовать подпрограмму "OPEN", при этом HL задает адрес окна на экране, BC — его размеры, DE — цвет, A — режим открытия окна (используются биты CLW, FRM, SDW, SAV, UNP). Подпрограмма "OPEN1" также открывает окно, но в этом случае при переполнении диска аварийного выхода не происходит.

Подпрограмма "CLOSE" закрывает последнее окно с сохранением всех регистров (параметров не имеет), а "CLOSE1" — выполняет ту же операцию, но с выдачей кода завершения. Подпрограмма "POPALL" закрывает все открытые и сохраненные окна с восстановлением информации экрана. Подпрограмма "DELALL" удаляет все окна без восстановления экрана.

Используемые в программе стандартные метки МОНИТОРа и ORDOS имеют следующие значения: MON=0F800H, KBRD=0F803H, MSG=0F818H, UNPCK=0F82DH, SDMA=0BFD0H, WND=0BFD6H, RND=0BFD9H, PSCF=0BFE5H, RFILE=0BFFAH.

Пример вызова VBOX:

```
LXI H, 0D050H            ;АДРЕС ЭКРАНА
LXI B, 1050H             ;РАЗМЕРЫ ОКНА
LXI D, 074EH             ;ЦВЕТА
MVI A,CLW+FRM+SDW+SAV+UNP
CALL OPEN                ;ОТКРЫТЬ ОКНО
CALL KBRD
CALL CLOSE               ;ЗАКРЫТЬ ОКНО
JMP MON
```

ЛИТЕРАТУРА

1. Сугоняко В., Сафронов В. Операционная система ORDOS. Версия 2.4. — Радио, 1991, № 7, с. 49—54.

2. Сугоняко В., Сафронов В. Операционная система ORDOS4. — Радиолюбитель, 1993, № 9, с. 12.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ДИСК ДЛЯ «ОРИОНА-128»

Я. ДМИТРИЕНКО, г. Кишинев, Молдова

Предлагаемое вниманию читателей устройство — электронный диск с объемом памяти 64 Кбайт — позволяет хранить записанную в него информацию неограниченно долго при обеспечении надежного питания. Обслуживающая его программа S.DISK рассчитана на работу с ORDOS версии 4.0, при необходимости ее можно использовать и с ORDOS версии 2.4, внеся в программу небольшие изменения, приведенные в статье.

Принципиальная схема электронного диска (далее — диск S) приведена на рисунке, а программа S.DISK — в табл. 1. Как видно, устройство представляет собой набор из восьми КМОП-микросхем статического ОЗУ серии К537. Подключают его к портам F500 и F600 компьютера (первый из них — порт ROM-диска — использован в качестве адресной шины диска S, а его шина данных, управление чтением/записью, а также переключение микросхем подключены к параллельному порту F600). Режим хранения информации определяется состоянием сигнала CS1: его уровень логической 1 соответствует хранению, а логического 0 — снятию хранения. Для более надежного запрета на доступ к микросхемам диска, находящимся в режиме хранения, одновременно со сменой уровня сигнала с 0 на 1 на входе CS1 изменяется таким же образом и уровень сигнала на входе CEO (выводы 20 и 22 соединены вместе).

В качестве резервного источника (на случай, если откажет источник питания компьютера) применен сетевой блок питания от калькулятора серии "Электроника". Его напряжение поступает на микросхемы диска через простейший параметрический стабилизатор на стабилитроне VD4. На случай пропадания напряжения в осветительной сети предусмотрен еще один — аварийный источник питания — батарея GB1 с напряжением 2,5...4,5 В (автор использует батарею, составленную из двух элементов 316). От этой батареи устройство питается и при выключении компьютера и резервного источника. Потребляемый электронным диском ток в режиме хранения информации не превышает 15 мкА, благодаря чему батареи хватает более чем на полгода. Энергии, запасенной оксидным конденсатором C1, хватает на несколько минут. Этого вполне достаточно для замены батареи.

Программа S.DISK использует все базовые функции ORDOS, поэтому электронный диск полностью равноправен с остальными, но имеет перед ними то преимущество, что после выключения питания сохраняет записанную в него информацию. Поскольку из общего объема 64 Кбайт ORDOS обслуживает только 60, оставшийся объем 4 Кбайт можно использовать для хранения различных драйверов и знакогенераторов, доступ к нему может осуществляться другими программными средствами.

Программа S.DISK размещается в ОЗУ, начиная с адреса AC00. Ее удобно хра-

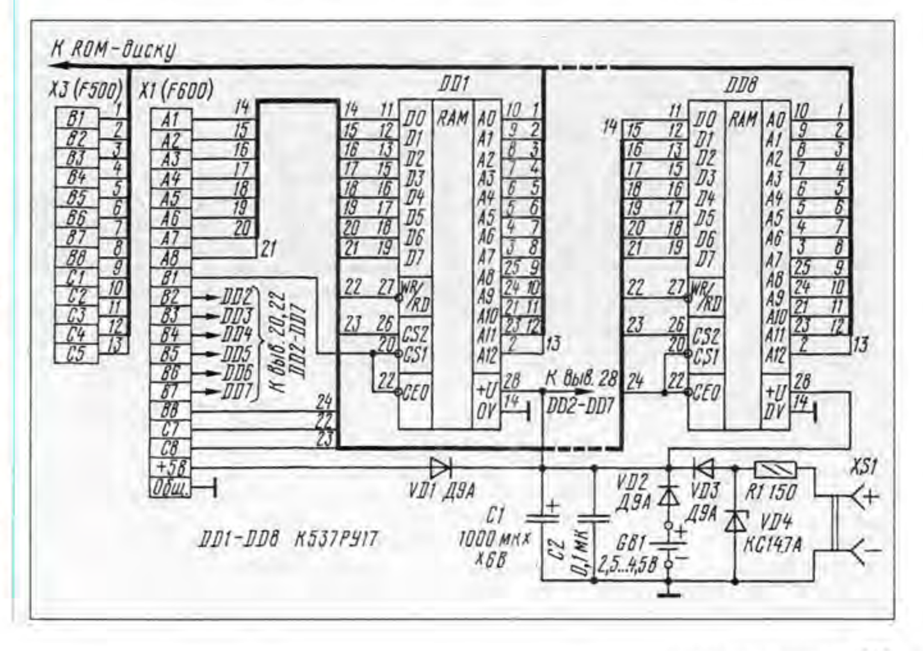


Таблица 1

```
      ORG    0AC00H   ;РАБОЧИЙ АДРЕС
      LXI    H,PRD    ;ЗАМЕНА АДРЕСА
      SHLD   0BB3AH   ;ЯЧЕЙКИ ORDOS, ХРАНЯЩИЕ АДРЕС
                      ;ОБРАЩЕНИЯ К ПОДПРОГРАМЕ F836
      SHLD   0BE88H
      LXI    H,PWR    ;НОВЫЙ АДРЕС ПОДПРОГРАМЫ
                      ;ЗАПИСИ БАЙТА
                      ;В ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ СТРАНИЦЫ
      SHLD   0BB53H   ;ЗАМЕНА АДРЕСА С F899 НА PWR
      SHLD   0BED6H
      JMP    0BFFDH   ;ПЕРЕДАЧА УПРАВЛЕНИЯ ORDOS
PRD:CPI      03H      ;ЕСЛИ ЧТЕНИЕ СО СТРАНИЦЫ 03
      JZ     RDB      ;(DISK D), ТО НА ПОДПРОГРАМУ
                      ;ЧТЕНИЯ БАЙТА С S.DISK
      CALL   0F836H   ;ИНАЧЕ ДРУГИЕ СТРАНИЦЫ
      RET
PWR:CPI      03H      ;ЕСЛИ ЗАПИСЬ НА СТРАНИЦУ 03
      JZ     WRB      ;(DISK D), ТО НА ПОДПРОГРАМУ
                      ;ЗАПИСИ БАЙТА В S.DISK
      CALL   0F839H   ;ИНАЧЕ ДРУГИЕ СТРАНИЦЫ
      RET
RDB:CALL     KM       ;ПОДПРОГРАММА ВЫБОРА
                      ;МИКРОСХЕМЫ СОГЛАСНО АДРЕСУ
      LXI    H,0F603H ;ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПОРТА
      MVI    M,90H    ;НА ЧТЕНИЕ
      DCX    H        ;HL - F601
      DCX    H
      MOV    M,B      ;ЗАПИСЬ КОДА, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО
                      ;МИКРОСХЕМУ
      INX    H        ;HL - F602
      MVI    M,40H    ;ВЫСТАВИТЬ СИГНАЛ ЧТЕНИЯ RD
      MVI    M,0C0H   ;СНЯТЬ ХРАНЕНИЕ CS2=1
      LDA    0F600H   ;СЧИТАТЬ БАЙТ
      MOV    C,A      ;СОХРАНИТЬ ПОЛУЧЕННЫЙ БАЙТ В C
      MVI    M,40H    ;ВЫСТАВИТЬ ХРАНЕНИЕ CS2=0
      XRA    M        ;СНЯТЬ СИГНАЛ RD
      DCX    H        ;HL - F601
      XRA    M        ;ПЕРЕВОД ДИСКА S В ОСНОВНОЙ
      RET             ;РЕЖИМ ХРАНЕНИЯ
WRB:CALL     KM       ;ПОДПРОГРАММА ВЫБОРА МИКРО-
                      ;СХЕМЫ RAM СОГЛАСНО АДРЕСУ
      LXI    H,0F603H ;ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПОРТА
      MVI    M,80H    ;НА ЗАПИСЬ
      LXI    H,0F600H ;ЗАПИСЬ ДАННЫХ В ПОРТ
      MOV    M,C
      INX    H        ;HL - F601
      MOV    M,B      ;ЗАПИСЬ КОДА, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО
                      ;МИКРОСХЕМУ RAM
      INX    H        ;HL - F602
      MVI    M,80H    ;СНЯТЬ ХРАНЕНИЕ CS2=1
      XRA    M        ;ВОССТАНОВИТЬ ХРАНЕНИЕ CS2=0
      DCX    H        ;HL - F601
      XRA    M        ;ПЕРЕВОД ВСЕХ МИКРОСХЕМ RAM
                      ;В ОСНОВНОЙ РЕЖИМ ХРАНЕНИЯ
      RET
KM:  MVI     B,0FEH   ;КОД FE СООТВЕТСТВУЕТ ПОДКЛЮ-
      MOV    A,H      ;ЧЕНИЮ ПЕРВОЙ МИКРОСХЕМЫ
      CPI    20H      ;HL<20?
      JC     WRA      ;ЕСЛИ ДА, ТО НА ПОДПРОГРАМУ
                      ;ЗАПИСИ АДРЕСА В ПОРТ F500
      CALL   CEO      ;ЕСЛИ НЕТ, ТО НА ПОДПРОГРАМУ
      CPI    40H      ;ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ НА СЛЕДУЮЩУЮ
      JC     WRA      ;МИКРОСХЕМУ RAM
      CALL   CEO
      CPI    60H
      JC     WRA
      CALL   CEO
      CPI    80H
      JC     WRA
      CALL   CEO
      CPI    0A0H
      JC     WRA
      CALL   CEO
      CPI    0C0H
      JC     WRA
      CALL   CEO
      CPI    0E0H     ;HL < E0?
      JC     WRA      ;ЕСЛИ <, ТО НА ПОДПРОГРАМУ
                      ;ЗАПИСИ АДРЕСА В ПОРТ F500
      CALL   CEO      ;ЕСЛИ >, ТО НА ПОДПРОГРАМУ
                      ;ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ МИКРОСХЕМ RAM
WRA:PUSH     H        ;WRA: ПОДПРОГРАММА УСТАНОВКИ
      LXI    H,0F503H ;АДРЕСА НА АДРЕСНОЙ ШИНЕ
      MVI    M,90H    ;МИКРОСХЕМ RAM ПОСРЕДСТВОМ
      POP    H        ;ПОРТА F500
      SHLD   0F501H
      RET
CEO:MOV      A,B      ;CEO: ПОДПРОГРАММА ИЗМЕНЕНИЯ
      RLC             ;КОДА, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕГО МИКРО-
      MOV    B,A      ;СХЕМУ, НА СЛЕДУЮЩИЙ
      MOV    A,H
      RET
```

нить в ROM-диске. После передачи управления программа в первую очередь изменяет ячейки памяти ORDOS, где указан переход на подпрограммы F836 (чтение байта с дополнительной страницы) и F839 (запись байта в дополнительную страницу). После этой замены управление передается ORDOS. Таким образом, при обращении к программам чтения или записи байта в дополнительную страницу ORDOS теперь станет обращаться к подпрограммам чтения байта PRD (AC15) и записи PWR (AC1E). Если ORDOS "собиралась" считывать или записывать байт третьей страницы (диск D), будет считываться или записываться информация с диска S. При работе с диском B или C ORDOS будет обращаться к подпрограммам F836 и F839 МОНИТОРа. Иными словами, на время работы диска S происходит условная замена им диска D.

Алгоритмы записи и чтения байта диска S сохраняют стандартные входные и выходные параметры подпрограмм F836 и F839. Вначале подпрограммы записи и чтения байта с диска S обращаются к подпрограмме КМ. Она организует код, определяющий микросхему RAM, к которой будет происходить обращение согласно адресу. Этот код записывается в регистр B и является выходным параметром подпрограммы КМ. Последняя также выставляет адрес на шине адреса микросхем диска S посредством порта F500. После выхода из подпрограммы КМ программируется порт F600 соответственно на запись или чтение. На младший разряд адреса F601 выставляется код из регистра B, разрешающий доступ только к одной микросхеме RAM, соответствующей нужному адресному пространству. Для отключения диска S достаточно нажать на кнопку "Сброс".

Таблица 2

```
      ORG    0AC00H
      LXI    H,PRD
      SHLD   0BB50H
      LXI    H,PWR
      SHLD   0BB62H
      JMP    0BFFDH
PRD:CPI      01H
      JZ     RDB
      CALL   0F836H
      RET
PWR:CPI      01H

Далее без изменений
```

Если компьютер работает с ORDOS версии 2.4, в программу S.DISK необходимо внести изменения, указанные в табл. 2, при этом диском S будет заменяться диск B (страница 01).

Конструктивно диск S выполнен в виде небольшой платы размерами чуть больше корпуса микросхемы К537РУ17. Сами микросхемы смонтированы одна над другой, все их выводы, кроме управляющих, спаяны между собой. С портом F600 плату соединяют с помощью соответствующей вилки, а с портом F500 — через малогабаритный разъемный соединитель, позволяющий отсоединить диск S от платы компьютера.

В качестве ROM-диска автор использует микросхему 27512 зарубежного производства. Программируемый параллельный интерфейс КР580ВВ55А порта F500 нагружен микросхемой 27512 и описываемым диском S. Нагрузочная способность интерфейса позволяет при необходимости подключить к нему по шине адреса еще несколько подобных дисков. ■

IBM PC/AT286 С BIOS ФИРМЫ AWARD

Особое внимание нужно уделить установке параметров винчестера (обычно он один, поэтому параметр записи "DISK2" должен быть установлен в "NONE"). В IBM PC/XT параметры винчестера в процессе форматирования записаны на самом винчестере в определенном месте, и BIOS винчестера, расположенный на плате контроллера, считывает эту информацию при инициализации именно оттуда. В IBM PC/AT сделано иначе — эта информация хранится в CMOS-памяти. Если вы устанавливаете параметры винчестера, то должны определить числа его головок ("HEADS"), цилиндров ("CYLS.") и секторов ("SECTORS"), чтобы внести их в строку с параметрами (см. рис. 2). Это можно сделать, воспользовавшись описанием винчестера (если оно у вас имеется) или справочником [4]. Если ни того, ни другого нет, попытайтесь отыскать утилиту Idelnfo. Запустив ее с дискеты, с ее помощью почти всегда можно определить требуемые параметры винчестера, если он относится к винчестерам с интерфейсом IDE/ATA. Увы, аналогичные программы для винчестеров MFM и RLL автору неизвестны. Ограниченный объем статьи не позволяет подробно описать различия между ними, поэтому тех, кого интересует эта информация, мы отсылаем к упомянутому справочнику [4].

В ПЗУ BIOS хранится таблица с параметрами 46 типов винчестеров различных фирм, в которой вполне могут быть данные и на ваш, особенно если он не нов, и его емкость не превышает 120 Мбайт. Установив курсор SETUP на номер типа винчестера (на рис. 2 это номер 43 в строке "DISK1") и, нажимая на клавиши горизонтального перемещения курсора, выберите винчестер с параметрами, соответствующими вашему. Если вы не располагаете данными винчестера, можно попробовать перебрать все имеющиеся в таблице винчестеры с объемом, соответствующим или близким к вашему. Это весьма утомительное занятие (после выбора каждого варианта необходимо выйти из SETUP, дождаться, пока компьютер перезапустится, и определить, в состоянии он считать информацию с винчестера или нет), но это может оказаться единственным выходом.

Если вы знаете параметры своего винчестера, но в таблице их не оказалось, остановите свой выбор на 47-м типе ("USER TYPE" — пользовательский тип). Установите параметры винчестера (числа секторов, головок и цилиндров) вручную. Зону парковки головок ("LANDZONE") укажите равной или большей числа цилиндров, прекомпенсацию записи отключите, установив параметр "PRECOMP" равным "NONE" или 65535 (в зависимости от того, какой из вариантов допускает версия BIOS). Для винчестеров IDE/ATA эти два параметра можно не устанавливать. Емкость винчестера вводить не надо — BIOS подсчитывает ее самостоятельно на основании чисел головок, цилиндров и секторов. Если эта величина отличается от истинной емкости вашего винчестера, то это означает, что, по крайней мере, один параметр введен неправильно: либо вы

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1996, № 4.

КАК «ОЖИВИТЬ» КОМПЬЮТЕР

(СОВЕТЫ «ШАМАНА»)

А. ФРУНЗЕ, г. Москва

ошиблись при вводе, либо у вас неверные данные винчестера. Еще раз проверьте введенные данные, нажмите на клавишу <F10> для записи их в CMOS-память и выходите из программы SETUP. Если на вашем винчестере уже установлена ОС и в дисководе А: нет диска, то ПК после самотестирования должен начать загружаться с винчестера, в противном случае он выдаст сообщение "NON-SYSTEM DISK OR DISK ERROR", означающее, что он не может загрузить систему с винчестера, и вам придется загружать ее с дискеты.

Автору довелось видеть системные платы, в BIOS которых 47-й тип винчестера отсутствовал. С такой платой можно использовать только такие винчестеры, параметры которых можно найти в таблице. Правда, существуют программы, позволяющие ввести требуемые данные в CMOS-память таких системных плат. В частности, одна из таких программ — FSETUP — автору встречалась. Но в большинстве ПК, на которых эта программа запускалась, она работала некорректно, хотя однажды с ее помощью удалось ввести требуемые данные в CMOS-память одного ПК IBM PC/AT286.

Рассмотренный процесс ввода параметров распространяется на винчестеры с интерфейсами IDE/ATA, MFM, RLL. Для винчестеров ESDI и SCSI подобные действия делать не нужно, так как контроллер такого винчестера сам определяет его параметры. В общем, очевидно (хотя к этому выводу автор пришел не самостоятельно, а благодаря подсказке М. Л. Самойлова), что если вы устанавливаете в IBM PC/AT286 винчестер MFM с контроллером от IBM PC XT, то вам нужно указать в SETUP на отсутствие в вашей системе винчестера (контроллер XT сам найдет его и прочитает из него требуемую информацию). Полагаю, что излишне много говорить о том, что контроллер винчестера должен соответствовать последнему — MFM-винчестер нужно использовать с MFM-контроллером, SCSI-винчестер — с SCSI-контроллером и т. д. Полезную информацию о наиболее распространенных в настоящее время винчестерах IDE/ATA можно найти в [5].

IBM PC/AT286 С BIOS ФИРМЫ AMI

Теперь — о том, как происходит обычно старт компьютера с BIOS фирмы AMI. На рис. 3 приведен вид экрана при старте одного из таких ПК. В верхней строке вы видите сообщение, которое выводит на экран BIOS адаптера VGA (от BIOS системной платы оно не зависит и будет таким же, если этот адаптер вставить в системную плату с описанным выше BIOS фирмы Award). При использовании адаптера CGA или EGA подобная надпись не появляется.

Под сообщением BIOS VGA вы видите строку, информирующую о том, что вы имеете дело с BIOS фирмы AMI. Затем, примерно через 1 с после появления сообщения BIOS AMI, появляется строка, предлагающая нажать клавишу <Esc> для пропуска теста ОЗУ, и начинается тестирование памяти. Оно сопровождается характерными щелчками из динамической головки, раздающимися через каждые 0,5...1 с и свидетельствующими о том, что завершено тестирование очередных 64 Кбайт памяти. Одновременно со щелчками на экране отображается объем проверенного ОЗУ. После завершения теста ОЗУ строка "Press <Esc> if you want to bypass Memory Test" сменяется строкой "Press <Del> if you want to run Setup or Diags", приглашающей нажать клавишу <Del> для вызова SETUP или встроенной диагностической программы (в BIOS такая программа встречается редко, во всяком случае, автору известен только один подобный ПК). Естественно, в вашей версии BIOS для вызова программы SETUP может быть предназначена другая клавиша или комбинация из нескольких клавиш, но в большинстве случаев для входа в SETUP BIOS фирмы AMI нужно нажать именно <Del>. Если тестирование прошло успешно и вы отказались от вызова SETUP, то услышите короткий звуковой сигнал, экран очистится, и в верхней части экрана монитора появится таблица, показанная на рис. 4. В последних двух строках ее правой колонки приведены базовые адреса найденных при тестировании портов ввода-вывода. Содержимое остальных строк таблицы читателям уже знакомо.

Таким образом, BIOS AMI не выводит информацию о протестированных компонентах ПК на экран монитора. Но при обнаружении ошибок в процессе тестирования он выводит не их коды, а довольно информативные сообщения, указанные в табл. 4. После сообщения об ошибке на экране появляется приглашение: "Press F1 to run setup" — нажмите на клавишу <F1> для вызова программы SETUP. Одновременно с этим BIOS AMI выдает от одного до десяти коротких сигналов, которые могут подсказать местоположение неисправности (табл. 5).

Таким образом, BIOS AMI имеет достаточно развитые средства самотестирования и диагностики. Если вы включаете свой ПК и в нем есть какие-то неисправности, вы увидите (если видеосистема функционирует нормально) достаточно внятные сообщения о них и услышите определенную последовательность звуковых сигналов. В этом случае нужно попытаться выяснить, где возникла проблема, и воспользоваться приведенными в настоящей статье советами: не всегда отказ ПК стартовать связан с выходом из строя узла или блока, чаще всего неисправность устранима. Например, сообщения на экране типа "Invalid Switch/Memory Error" или "DMA #2 Error" и один, два или три коротких звуковых сигнала указывают на проблемы с ОЗУ. Чаще всего они возникают при расширении или замене ОЗУ. Проверьте, правильно ли вы вставили микросхемы в розетки, не загнулся ли при этом вывод какой-либо микросхемы. Возможен плохой контакт в розетке: пошевелите модули памяти или слегка надавите на установленные в розетках микросхемы ОЗУ, перезапустите компьютер — нередко этого оказывается достаточно.

Не исключено, что вы применили слишком "медленные" микросхемы памяти. Выход из положения в подобном случае — увеличение числа тактов ожидания микропроцессора (в новых ПК такое возможно, но об этом речь пойдет далее).

Шесть коротких сигналов или сообщение "8042 Gate-A20-Error" указывают на проблемы с переключением адресной линии А20. Она используется при обращении к памяти, лежащей выше 1 Мбайта (даже IBM PC/AT286 с ОЗУ объемом всего 1 Мбайт обращается к этим адресам). Причиной такого сообщения бывает плохой контакт в розетке контроллера клавиатуры 8042. Не удивляйтесь: в IBM PC/AT286 и IBM PC/AT386 именно эта микросхема выдает разрешение на управление адресом А20. Она же может вызвать сообщение "KB Controller Error" или "KB/Interface Error".

Проблемы с клавиатурой возникают также, если вы просто забыли ее подключить или залипла в нажатом положении какая-либо клавиша (сообщение "Keyboard Error"). Бывает также, что воспользь-

```
DeskTop VGA BIOS (340-00-11-Rev1.00) Version 1.00-0107 Ref 06
Copyright (c)1984-1991 Phoenix Technologies Ltd.
All Right Reserved

286-BIOS (c) 1989 American Megatrends Inc.

 01024 KB OK

Press <Esc> if you want to bypass Memory Test



                 (c) American Megatrend Inc.,

                    0286-125-04099-KO
```

Рис. 3

System Configuration (c) Copyright 1985-1990,American Megatrends Inc.,			
Main Processor	: 80286	Base Memory Size	: 640 KB
Numeric Processor	: Installed	Ext. Memory Size	: 384 KB
Floppy Drive A:	: 1,44Mb,3"	Hard Disk C: Type	: 47
Floppy Drive B:	: None	Hard Disk D: Type	: None
Display Type	: VGA or EGA	Serial Port(s)	: 3F8,2F8
AMIBIOS Date	: 04/09/90	Paralel Port(s)	: 378

Рис. 4

```
           CMOS SETUP (c) Copyright 1985-1990, American Megatrends Inc.,
Date (mn/date/year)    : Fri, Oct 27 1995    Base memory size    :   640 KB
Time (hour/min/sec)    : 09:56:47            Ext. memory size    :   384 KB
Floppy drive A:        : 1.2 MB, 5"          Numeric processor   :   Installed
Floppy drive B:        : 1.44 MB 3"
                                         Cyln  Head  Wpcom  Lzone  Sect  Size
Hard disk C: type      : 47 = USER TYPE  989   10    65535  989    17    82 MB
Hard disk D: type      : NOT INSTALLED

Primary display        : VGA or EGA
Keyboard               : Installed

Scratch Ram Option     : 1                Sun Mon Tue Wed Thu Fri Sat
                                          1   2   3   4   5   6   7
                                          8   9   10  11  12  13  14
If requared, BIOS will use 256 bytes of RAM  15  16  17  18  19  20  21
(1) : Using BIOS stack area at 0030:0000  22  23  24  25  2   27  28
(2) : Redusing base memory size by 1 KB   29  30  31  1   2   3   4
ESC=Exit, ↓ → ↑ ← Select, PgUp/PgDn=Modify 5   6   7   8   9   10  11
```

Рис. 5

Таблица 4

Фатальные ошибки	
KB Controller Error	Неисправен контроллер клавиатуры
CMOS Inoperational	Ошибки в CMOS-памяти
8042 Gate-A20-Error	Проблемы с переключением адресной линии A20
Invalid Switch/Memory Error	Неправильно установлен переключатель для выбора объема используемого ОЗУ (если такой переключатель имеется)
DMA #1 Error	Ошибка контроллера прямого доступа 1
DMA #2 Error	Ошибка контроллера прямого доступа 2
Нефатальные ошибки	
CH-2 Timer Error	Ошибка канала 2 таймера
Keyboard Error	Неисправна клавиатура
Keyboard is locked	Клавиатура заблокирована замком
KB/Interface Error	Неисправность интерфейса клавиатуры
Intr #1 Error	Ошибка 1-го контроллера прерываний
Intr #2 Error	Ошибка 2-го контроллера прерываний
Display Switch not proper	Неправильное положение переключателя экрана монитора
FDD Controller failure	Неисправен контроллер НГМД
HDD Controller failure	Неисправен контроллер винчестера
C:drive Error	Неисправен диск C:
D:drive Error	Неисправен диск D:
CMOS Battery state low	Неисправна батарея CMOS-памяти
CMOS System option not set	Не установлены параметры в CMOS-памяти
CMOS checksum failure	Ошибка контрольной суммы CMOS-памяти
CMOS memory size mismatch	Несоответствие найденного в системе объема ОЗУ и установки в CMOS-памяти
CMOS Time & Date not set	Не установлены дата и/или время
CMOS display type mismatch	Неверно указан тип монитора

Таблица 5

Число звуковых сигналов	Характер неисправности
1	Ошибка регенерации ОЗУ
2	Ошибка четности
3	Ошибка первых 64 Кбайт ОЗУ
4	Неисправен системный таймер
5	Отказ процессора
6	Проблемы с переключением A20
7	Ошибка в защищенном режиме процессора
8	Неисправность графической карты
9	Ошибка контрольной суммы BIOS
10	Ошибка при чтении/записи CMOS-памяти

зовавшись замком клавиатуры, чтобы заставить ребенка сесть за уроки, вы забыли ее включить. Система напомнит об этом сообщением "Keyboard is locked".

Тот или иной отказ микропроцессора в большинстве случаев связан также с плохим контактом его выводов в розетке и лишь изредка — с его перегревом. Последнее характерно для процессоров типа Pentium и многих процессоров 486. В случае перегрева проследите, чтобы шлейфы дисковых накопителей не проходили в непосредственной близости от процессоров, а вентиляторы (если они имеются) функционировали. О том, что можно предпринять, если появились сообщения об ошибках дисковых накопителей, мы уже говорили выше.

Ряд проблем возникает при разрядке батареи питания CMOS-памяти. В этом случае следует воспользоваться приглашением системы и, нажав на клавишу <Del>, войти в SETUP. Вид экрана монитора ПК с BIOS AMI показан на рис. 5. Как видно, здесь нет почти ничего нового в сравнении с SETUP фирмы Award. Исключение составляет строка "Scratch RAM option: 1". Если вы установите на нее курсор SETUP клавишами перемещения курсора, то в нижней части экрана появится комментарий:

If required, BIOS will use 256 bytes of RAM (1): Using BIOS stack area at 0030:0000 (2): Redusing base memory size by 1 KB

Вам сообщают, что под хранение параметров и данных винчестера будет использована область стеков (при выборе 1) или область объемом 1 Кбайт основной памяти (2). Признаться, автор плохо представляет себе преимущества расположения этих данных в основной памяти. Недостаток же очевиден: уменьшается, пусть и не намного, объем доступной основной памяти, которой и без того всегда не хватает. Поэтому, если у вас нет иных соображений, расположите эти данные в области 0030:0000.

Следующее существенное отличие SETUP BIOS AMI — календарь на текущий месяц с мерцающей текущей датой. Вряд ли удобно входить в SETUP, чтобы узнать день недели предстоящего мероприятия. Кроме того, это довольно рискованно для малоопытных пользователей: можно ошибочно нажать клавиши перемещения курсора, изменив тем самым установки в CMOS-памяти. И хотя при выходе из SETUP система попросит подтвердить ваши намерения по изменению этих установок, вероятность их подтверждения малоопытным пользователем — около 50%, т. е. защищенность от неправильных действий отнюдь не 100%-ная. Иными словами, пользование этим календарем может привести к неприятным минутам, когда работавший до этого компьютер откажется нормально запуститься.

В остальном вы так же, как и в SETUP BIOS фирмы Award, должны установить параметры НГМД, винчестера, видеосистемы (при необходимости), основной и дополнительной памяти и сообщить о наличии сопроцессора (опять же в том случае, если BIOS сам не определил его наличие). Управляют курсором SETUP клавишами перемещения курсора, а функции выбирают клавишами <PgUp> и <PgDn>. Для выхода нажмите <Esc>, и система попросит вас подтвердить намерения изменить установки: "Write data into CMOS and exit (Y/N)?" Нажмите <N> ("No"), если не хотите изменений, и <Y> ("Yes"), если хотите, затем <Enter>, после чего вы выйдете из SETUP и начнется перезагрузка компьютера.

На этом рассказ об особенностях конфигурирования ПК с процессором 80286 можно завершить. В следующей части статьи речь пойдет о наладке ПК с процессорами 386 и 486.

(Продолжение следует)

ЛИТЕРАТУРА

4. Справочное руководство по разметке жестких дисков персональных компьютеров. — М.: МП Проблеск, 1993.

5. Морозов В., Тарахтелюк А. Винчестеры АТА: особенности работы и обслуживания. — Компьютер Пресс, 1994, № 7, с. 54—58.

PIC — НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ОДНОКРИСТАЛЬНЫХ МИКРО-ЭВМ

С. КРУТИКОВ, г. Санкт-Петербург

Первое знакомство читателей журнала с микро-ЭВМ семейства PIC (Periferial Interface Controller) состоялось полгода назад (см. статью Д. Ганженко, Е. Кабакова, И. Коршуна "PIC и его применение" в "Радио", 1995, № 10, 47—49). Судя по редакционной почте, новые однокристальные микро-ЭВМ заинтересовали разработчиков микропроцессорной техники. В публикуемой ниже статье приведены основные характеристики всех выпускаемых выпускаемых фирмой Microchip Technology Inc. микро-ЭВМ семейства PIC16/17, даны результаты сравнительных испытаний, наглядно показывающих преимущества PIC по сравнению с изделиями других известных фирм.

Разработчику микропроцессорных устройств приходится решать ряд характерных задач: на каком процессоре строить систему, какие периферийные устройства (таймеры, последовательные и параллельные порты, АЦП, ЦАП и т. д.) использовать и как их подключить; какой выбрать источник питания; какие использовать крос-средства; сколько стоит разработка и опытное производство, каким должен быть объем продаж для заданного срока окупаемости затрат.

До недавнего времени у разработчиков не было широкого выбора. Семейство однокристальных микро-ЭВМ Intel 8051, казалось, перекрывает по возможностям многие встречающиеся задачи. Аналоги микро-ЭВМ этого семейства — КР1816ВЕ51(48) и их разновидности — выпускаются и в России, есть и национальные средства поддержки, например, "ИНФО 51". Микро-ЭВМ этого семейства и в настоящее время остаются конкурентноспособными для определенного класса задач, особенно если используются "кристаллы" с расширенной архитектурой, например, Intel 8051BG или SAB80C517 фирмы Siemens.

Сегодня на российском рынке появился целый ряд фирм со своими предложениями по однокристальным восьмиразрядным микро-ЭВМ. В первую очередь, это микро-ЭВМ семейств Z86 фирмы Zilog, MC68 (Motorola), PIC16/17 (Microchip). Менее известны — микро-ЭВМ ST62 (Thomson) и COP800 (National).

Чтобы выбрать из этого многообразия наиболее подходящую базу для будущего микропроцессорного устройства, необходимо иметь сравнительные характеристики всех названных однокристальных микро-ЭВМ. Однако окончательный выбор зависит от очень многих факторов. В первую очередь, это привязанности разработчика или традиции, далее, на наш взгляд, идет сложность решаемой задачи и, конечно же, цена однокристальной микро-ЭВМ и средств ее поддержки.

Цель данной статьи — ознакомление широкого круга читателей с очень перспективным и быстро развивающимся семейством однокристальных микро-ЭВМ с RISC архитектурой PIC16/17, разработанных фирмой Microchip Technology Inc.

В табл. 1 приведены данные об эффективности микро-ЭВМ по двум параметрам: производительности лучших представителей семейств и гибкости, удобству системы команд (критерий — число занимаемых адресов для выполнения тестирующей задачи). Буквы X в обозначениях микро-ЭВМ семейств Z86 и PIC16/17 заменяют цифры порядковых номеров разработки.

Таблица 1

Микро-ЭВМ	Упаковка BCD-кода	Переход на метку	Проверка бита	Синхронная передача	Програмный таймер	Нормированное значение
Эффективность системы команд*						
COP800 20 МГц	4/2	2/1	2/1	16/1,46	8/1	1,29
ST62 8 МГц	10/5	2/1	3/1,5	19/1,73	10/1,25	2,1
MC68HC05 4,2 МГц	10/5	3/1,5	3/1,5	20/1,82	11/1,38	2,24
Z86CXX 12 МГц	4/2	2/1	3/ 1,5	21/1,91	9/1,13	1,51
Intel8051 12 МГц	4/2	2/1	2/1	14/1,28	9/1,13	1,58
PIC16C5X 8 МГц	2	2	2	11	8	1
Скорость выполнения процедур**						
COP800 20 МГц	5/0,08	6/0,0832	4/0,1252	105/0,1408	-	0,108
ST62 8 МГц	45,5/0,0088	9,75/0,0615	8,125/0,0738	390/0,0329	-	0,0455
MC68HC05 4,2 МГц	10,05/0,038	2,86/0,1748	2,38/0,21	126,7/0,1168	-	0,136
Z86CXX 12 МГц	2,33/0,172	1,835/0,272	2,835/0,176	68,67/0,224	-	0,212
Intel8051 12 МГц	4/0,1	2/0,3	2/0,3	91/0,1626	-	0,216
PIC16C5X 8 МГц	0,4	0,6	0,6	14,8	-	1

* В числителе указано число адресов, занимаемое процедурой в адресном пространстве, в знаменателе - нормированное значение параметра, приведенное к PIC16C5X.

** В числителе указано время выполнения процедуры (в микросекундах), в знаменателе - нормированное значение параметра, приведенное к платформе PIC16C5X.

Таблица 2

Характеристика	PIC				
	16C54	16C55	16C56	16C57	16C58
ROM, байт	512	512	1 K	2 K	2 K
RAM, байт	25	24	25	72	73
Число разрядов ввода-вывода	12	20	12	20	12
Число выводов корпуса	18	28	18	28	18
Технология программирования	EPROM, ROM, OTR	EPROM, OTR	EPROM, OTR	EPROM, ROM, OTR	EPROM, ROM, OTR

Для тестирования использовались следующие процедуры:

— в двух байтах резидентного ОЗУ располагались два числа, представленные в двоично-десятичном формате в младшей тетраде байта. Требовалось преобразовать два байта в один, содержащий в старшей тетраде первое число, а в младшей — второе;

— уменьшение состояния счетчика на 1 и переход по 0 на определенную метку;

— переход по заданному состоянию бита (тестирование бита);

— формирование синхронного протокола для передачи байта данных: в младшем разряде порта P0 формировались биты данных, в разряде P1 — импульсы синхронизации;

— формирование програмной временной задержки (программный таймер);

Более подробную информацию об этих тестах — исходные тексты асемблерных процедур — можно найти в книге "Embedded Control Handbook 1994/95".

Преимущества PIC объясняются функциональным построением. В них реализована так называемая гарвардская архитектура, под которой понимают физическое и логическое разделение памяти данных и команд. Подобное построение (карта памяти) применяется и в микро-ЭВМ других семейств (резидентная память данных и резидентная память программ), но в них не используется главное преимущество гарвардской архитектуры — воз-



Таблица 3

Характеристика	PIC											
	16C61	16C62	16C63	16C64	16C65	16C620	16C621	16C622	16C71	16C73	16C74	16C84
EPROM, байт	1 K	2 K	4 K	2 K	4 K	512	1 K	2 K	1 K	4 K	4 K	-
EEPROM, Кбайт	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
RAM, байт	36	128	192	128	192	80	80	128	36	192	192	36
DATA EEPROM, байт	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	64
Число разрядов портов ввода-вывода	13	22	22	33	33	13	13	13	13	22	33	13
Напряжение питания, В	3...6	2,5...6	3...6	3...6	3...6	3...6	3...6	3...6	3...6	3...6	3...6	2...6
Таймер 0 Таймер 1 Таймер 2	+ - -	+ + +	+ + +	+ + +	+ + +	+ - -	+ - -	+ - -	+ - -	+ + +	+ + +	+ - -
ШИМ выход	-	2	2	1	2	-	-	-	-	2	2	-
АЦП, число каналов	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5	8	-
Аналоговые компараторы	-	-	-	-	-	2	2	2	-	-	-	-
Возможность подключения внешнего источника опорного напряжения	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
Последовательные порты	-	SPI/I2C	SPI/I2C, SCI	SPI/I2C	SPI/I2C, SCI	-	-	-	-	SPI/I2C, SCI	SPI/I2C, SCI	-
Параллельный тактируемый порт	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	-
Число источников прерываний	3	10	10	8	11	4	4	4	4	11	12	4
Корпус	DIP, SOIC	DIP, SOIC	DIP, SOIC	DIP, PLCC, QFP	DIP, PLCC, QFP	DIP, SOIC, SSOP	DIP, SOIC, SSOP	DIP, SOIC, SSOP	DIP, SOIC	DIP, SOIC	DIP, PLCC, QFP	DIP, SOIC
Число выводов	18	28	28	40,44	40,44	18, 20	18, 20	18, 20	18	28	40,44	18

можность одновременной, а не последовательной работы и с памятью программ, и с памятью данных. Кроме этого фактора, свой вклад вносят также:

— концепция регистрового файла;
— одинаковый размер команд (все они состоят из одного слова);
— использование идеологии наращивания длины слова инструкции (LWI — Long Word Instruction);
— конвейерная обработка команд;
— выполнение всех команд за один машинный цикл;
— сокращенное число команд;
— ортогональная система команд.

Благодаря гарвардской архитектуре все команды PIC выполняются за один машинный цикл и имеют размер одно слово. Каждый машинный цикл занимает четыре периода тактовой частоты. За это время последовательно выполняются дешифрация кода операции, его чтение, выполнение команды и запись результата. Такая последовательность операций позволяет организовать конвейерную обработку команд. Это можно показать на следующем примере (см. рисунок).

Отдельно взятая команда выполняется за два машинных цикла. Но с учетом конвейерной обработки реальное время t выполнения подавляющего большинства команд (исключая команды, изменяющие состояние программного счетчика) составляет один машинный цикл. При тактовой частоте F=20 МГц время $t = 1/F \cdot 4 = 1/20 \cdot 10^{-6} \cdot 4 = 200$ нс.

Все микро-ЭВМ семейства PIC16/17 имеют защиту от сбоев (сторожевой таймер), допускают сброс от внешнего сигнала, могут работать в режиме микропотребления (Sleep Mode). Можно выделить три группы процессоров, различающиеся длиной слова команды (и, как следствие, различным числом инструкций), конфигурацией резидентной памяти (ОЗУ и ПЗУ), наличием на кристалле периферийных устройств.

К группе 12-разрядных устройств (разрядность команд — 12 бит, всего — 33 команды) относятся PIC16C54—PIC16C58. Все они выпускаются в корпусах трех видов (DIP, SOIC, SSOP), содержат один таймер (0), имеют ТТЛ-совместимые входы-выходы, причем дополнительно могут быть задействованы еще три двунаправленных вывода с триггерами Шмитта при работе в режиме входа. Интервал допустимых значений питающего напряжения — 2,5...6,25 В, максимальная тактовая частота — 20 МГц. Остальные характеристики PIC этой группы приведены в табл. 2.

Группа 14-разрядных PIC (разрядность команд — 14 бит, всего — 35 команд) — самая многочисленная. В ее состав входят PIC16C61—PIC16C65, PIC16C620—PIC16C622, PIC16C71—PIC16C74, PIC16C84. Их максимальная тактовая частота такая же, что и у 12-разрядных (20 МГц), возможности же значительно шире (см. табл. 3).

Таблица 4

Характеристика	PIC		
	17C42	17C43	17C44
EPROM, Кбайт	2	4	8
RAM, байт	232	454	454
Напряжение питания, В	4,5...5,5	2,5...6	2,5...6

Наконец, группа 16-разрядных устройств (разрядность команд — 16 бит, всего — 55 (58) команд) состоит из PIC17C42—PIC17C44. Они содержат по четыре таймера (таймер 0—таймер 3) и могут работать с тактовой частотой до 25 МГц. Число разрядов портов ввода-вывода информации PIC этой группы — 33, предусмотрено подключение внешней 16-разрядной памяти (возможна работа в трех режимах). Последовательный порт — SCI, имеются два ШИМ выхода. Число источников прерываний — 11. PIC17C42—PIC17C44 выпускаются в корпусах DIP (с 40 выводами), а также PLCC и QFP (с 44 выводами). Остальные характеристики 16-разрядных PIC приведены в табл. 4.

Официальный дистрибьютер фирмы Microchip Technology Inc. на территории России, Прибалтийских государств и стран ближнего зарубежья — Санкт-Петербургская фирма "Гамма".

Адрес АОЗТ "Гамма": Россия, г. Санкт-Петербург, Гражданский проспект, 111.

Факс/тел.: (812) 531-1402, (812) 532-4383.

E-mail: postmaster@ aogamma.spb.su

ЦИФРОВОЙ МУЛЬТИМЕТР

С. БИРЮКОВ, г. Москва

Стрелочный авометр – измеритель напряжения, тока и сопротивления – много лет являлся основным прибором любого радиолюбителя. С появлением БИС КР572ПВ2 и КР572ПВ5 на смену ему пришел цифровой мультиметр, один из вариантов которого описывается в этой статье.

Основным отличием предлагаемого прибора от ранее описанного автором [1] является малое потребление тока от батареи питания, что определяется использованием жидкокристаллического индикатора и микросхемы КР572ПВ5. Кроме того, в нем расширен диапазон измеряемых сопротивлений до 19,99 МОм и предусмотрен контроль p-n переходов различных полупроводниковых приборов, что не может обеспечить большинство других цифровых мультиметров.

Мультиметром можно измерять постоянное и переменное напряжения (в вольтах), ток (в миллиамперах), а также сопротивление (в килоомах) в пяти диапазонах с верхними пределами 0,1999, 1,999, 19,99, 199,9, 1999. При измерении сопротивлений возможно введение множителя "x10".

Погрешность измерения сопротивления, постоянного напряжения и тока менее ±0,2% ±1 единица младшего разряда. При измерении переменного напряжения и тока в диапазоне частот 20 Гц...5 кГц погрешность измерения менее ±0,3% ±1 единица младшего разряда во всем диапазоне измеряемых напряжений. В диапазоне частот до 20 кГц при измерении в диапазоне от 0,1 предела измерения и выше погрешность не превышает 2,5% от измеряемой величины, на частоте 50 кГц — 10%.

Указанная точность для вольтметра переменного напряжения на частотах более 5 кГц гарантируется на диапазонах 0,1999, 1,999, 19,99 В. На диапазонах 199,9 и 1999 В погрешность на частотах более 5 кГц больше.

Входное сопротивление вольтметра — 11 МОм, емкость — 100 пФ, падение напряжения при измерении тока не превышает 0,2 В. Питание осуществляется от батареи 7Д-0,125Д, потребляемый ток не превышает 2 мА при измерении постоянных напряжений и токов и 7 мА при измерении сопротивлений и переменных напряжений и токов. Мультиметр работоспособен при разряде батареи до напряжения 7,5 В.

Схема коммутации цепей мультиметра приведена на рис.1, за основу взята схема, описанная в [1]. При измерении постоянного напряжения оно через делитель R1 — R6 поступает на вход "+" аналого-цифрового преобразователя (АЦП), вход "–" АЦП подключен при этом к общему проводу. Сопротивления большинства резисторов делителя выбраны кратными 10, что облегчает их подбор. Сопротивление нижнего плеча делителя в этом случае составляет 1,111 кОм, оно получается параллельным соединением резисторов 1,2 кОм и 15 кОм. При использовании резисторов делителя с допуском 0,1% никакого дополнительного подбора резисторов не требуется.

При измерении постоянного тока АЦП подключен к одному из шунтов R7—R11, через которые пропускается измеряемый ток. Использование двух секций SA2.3 и SA2.4 переключателя пределов измерений для коммутации шунтов позволяет исключить влияние нестабильности сопротивления контактов переключателя на погрешность измерения и порчу прибора в момент переключения пределов.

Принцип работы омметра проиллюстрирован функциональной схемой на рис. 2. Измеряемое сопротивление включено в цепь обратной связи операционного усилителя DA2, входной ток которого задан резисторами R1 — R6, подключенными через переключатели SA2.2 и SA1.3 к источнику напряжения +1,111 В. Поскольку сопротивления используемых резисторов R1 — R6, включенных последовательно, кратны 1,111 кОм, ток, задаваемый ими, имеет значения, кратные 10, и падение напряжения на измеряемом сопротивлении с точностью до множителя 10^n равно его величине. Это падение напряжения на основных диапазонах (множитель "x1")

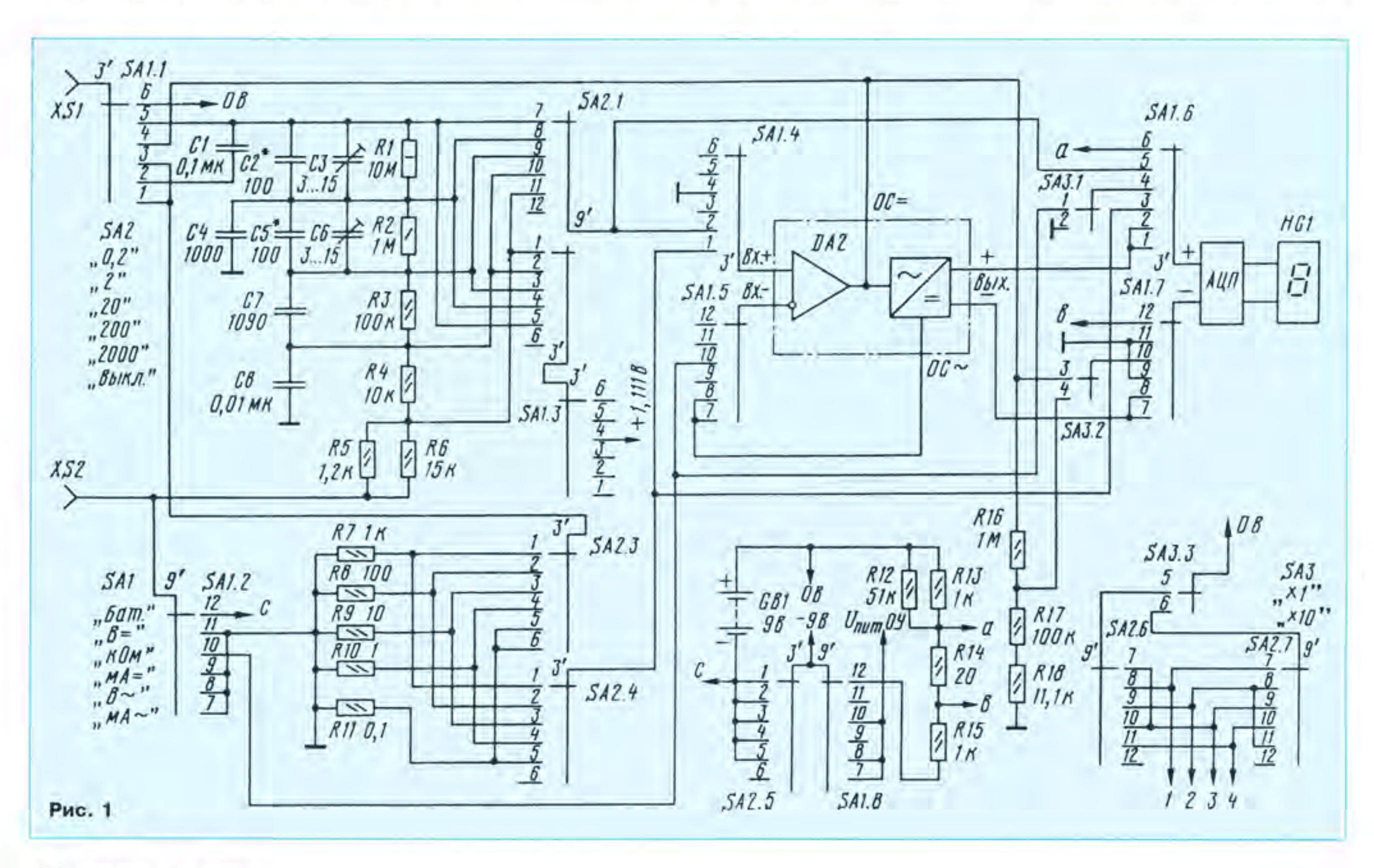


Рис. 1

измеряется с помощью АЦП, подключенного непосредственно к измеряемому сопротивлению. При введении множителя "x10" падение напряжения на измеряемом резисторе с помощью делителя R16R17R18 перед подачей на АЦП уменьшается в 10 раз. Такое построение омметра позволяет использовать те же резисторы, что и в делителе вольтметра и исключает их подбор. Кроме того, дрейф нуля операционного усилителя не приводит к дрейфу нуля омметра на основных диапазонах и уменьшается в 10 раз при введении множителя "x10".



Внешний вид мультиметра.

Измерение переменного напряжения и тока производится аналогично измерению постоянных напряжений и токов, но на вход АЦП включается преобразователь переменного напряжения в постоянное, обведенный на рис.1 штрихпунктирной линией. Входной делитель и шунты использованы те же, что и при измерении постоянного напряжения и тока. Во входном делителе при измерении на переменном токе важную роль играют конденсаторы C2 — C8, обеспечивающие точность деления входного сигнала. Значение емкостей этих конденсаторов рассчитать затруднительно, так как неизвестна точная емкость монтажа. Поэтому конденсаторы нижних плеч делителя C7 и C8 рассчитаны на некоторую усредненную емкость монтажа, поскольку разброс ее мало влияет на точность деления при относительно большой емкости конденсатора C8. Верхние плечи делителя снабжены подстроечными конденсаторами для точной настройки делителя. Построение делителя в две ступени (C2, C4 — первая ступень, C5, C7, C8 — вторая) позволяет в 10 раз уменьшить емкости нижних плеч делителя. Относительно большая емкость C2 верхнего плеча делителя позволяет точно подстроить это плечо конденсатором C3 и уменьшить погрешность делителя из-за изменения емкости монтажа соединительных проводников. Нижнее низкоомное плечо делителя выполнено без конденсаторов.

Крайнее верхнее по схеме положение переключателя SA1 служит для контроля напряжения батареи питания. В этом случае АЦП подключен к среднему плечу делителя напряжения батареи R13 — R15. Ток делителя имитирует ток, потребляемый операционными усилителями при их включении во время измерения сопротивления, переменного тока или напряжения. Показания мультиметра в этом режиме не зависят от положения переключателя диапазонов SA2.

На рис. 3 приведена схема преобразователя переменного напряжения в постоянное, источника опорного напряжения, АЦП и подключения АЦП к индикатору.

Преобразователь переменного напряжения в постоянное собран на операционном усилителе (ОУ) DA2, который также используется в омметре. Входное напряжение подается на неинвертирующий вход ОУ. Усиленное напряжение полуволны положительной полярности выделяется на резисторе R39, а отрицательной — на резисторе R38. Между верхними по схеме выводами резисторов R39 и R38 формируется выпрямленное напряжение, которое через фильтрующие цепи R42C19 и R43C20 подается на вход АЦП.

На резисторах R40 и R41 выделяются обе полуволны усиливаемого напряжения, с них напряжение обратной связи по переменному току через конденсатор C18 поступает на инвертирующий вход ОУ, чем достигаются высокая точность и линейность преобразователя. Стабильность рабочей точки ОУ по постоянному току обеспечена за счет отрицательной обратной связи через резистор R37. Относительно большая величина сопротивления этого резистора выбрана потому, что он не должен шунтировать измерительную цепь VD1, VD2, R38, R39. Емкость конденсатора C18 также выбрана довольно большой, так как он с паразитной емкостью монтажа образует делитель входного сигнала, поступающего на инвертирующий вход ОУ. При меньшей емкости конденсатора C18 возникает заметная погрешность при измерении переменного напряжения на пределе 1999 В.

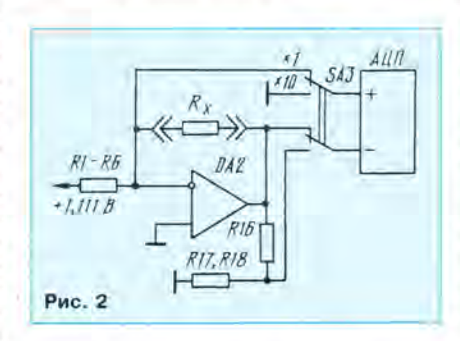


Рис. 2

Резистор R35 служит для установки нуля ОУ DA1, конденсаторы C11 и C17 являются блокировочными, подстроечный резистор R41 служит для точной установки коэффициента передачи преобразователя переменного напряжения в постоянное. Цепи R32C12 и R33C13 обеспечивают защиту ОУ от перегрузок.

Аналого-цифровой преобразователь собран на микросхеме DD2, его выходы подключены к жидкокристаллическому индикатору HG1. Знак "–" измеряемого напряжения индицируется сегментом G старшего разряда индикатора. В этом разряде может индицироваться только цифра 1. Цифра 0 не высвечивается.

Конденсатор C25 и резисторы R45, R46 — задающие частоту элементы генератора микросхемы, генератор работает на частоте 50 кГц. Конденсатор C23 и резистор R44 — элементы интегратора. Конденсатор C24 работает в цепи автокоррекции, конденсатор C22 служит для запоминания образцового напряжения. Цепи R47C26 и R48C27 фильтруют входное напряжение АЦП и защищают его от случайных перегрузок. Конденсаторы C9 и C28 — блокировочные по цепям питания.

Микросхема КР572ПВ5 имеет встроенный источник опорного напряжения, равного 2,8±0,4 В [2]. Он подключен плюсом к плюсу источника питания микросхемы, который на рис.3 для удобства обозначен как 0 В. Вывод 32 опорного напряжения обозначен -3 В и используется в качестве общего провода мультиметра. Образцовое напряжение 100 мВ получено из опорного с помощью делителя R24 — R27.

Напряжение 1,111 В для работы омметра формируется аналогично с помощью делителя R19 — R22, для исключения зависимости этого напряжения от величины токозадающих резисторов R1 — R6 установлен буферный ОУ DA1.

Все напряжения на схеме указаны относительно плюса батареи питания (0 В), за исключением 1,111 В, оно указано относительно общего провода.

Управление местоположением запятой при отсчете показаний осуществляет микросхема DD1. На объединенные входы ее элементов подан сигнал частотой 62,5 Гц с выхода F микросхемы DD2, при лог.0 (–5 В) на других входах элементов они повторяют этот сигнал, напряжение на электродах запятых синфазно напряжению общего электрода, и запятые погашены. Если на вход одного из элементов DD1 подается лог.1 (0 В) с переключателя SA2.6 (или SA2.7 при введении множителя "x10" омметра), этот элемент инвертирует сигнал 62,5 Гц, напряжения на электроде соответствующей запятой и на общем электроде становятся противофазными, запятая — видимой.

Питание микросхема DD1 получает от специального стабилизатора напряжения, имеющегося в микросхеме DD2 (вывод 37) и несколько меньшего по абсолютной величине 5 В.

Резисторы R1 — R11, R13 — R17 следует подобрать с погрешностью 0,1%, в крайнем случае — 0,2%. В описываемой конструкции в основном использованы резисторы типа С2—29 мощностью 0,125 Вт. Резистор R10 типа С2-1 0,25 Вт, резистор R11 составлен из десяти параллельно соединенных резисторов С2-29 1 Ом 0,125 Вт. Резистор R1 состоит из пяти последовательно соединенных резисторов С2-29 2 МОм 0,25 Вт.

Такую точность для остальных резисторов соблюдать не нужно, однако резисторы R19, R20, R22, R24, R25, R27, R38 — R40 должны быть стабильными, например С2-29.

Резисторы R38 — R40 могут быть выбраны в диапазоне 3...5 кОм, но их со-

противления должны быть равны друг другу с точностью до 1%, а сопротивление резистора R41 — в 12...16 раз превышать сопротивление R38 — R40. Подстроечные резисторы — СП3-19а.

Конденсатор C8 типа К73-9 с допуском 10% на рабочее напряжение 100 В, конденсатор C1 — К73-17 на напряжение 400 В, а C22 того же типа на напряжение 63 В. Допуск конденсатора C23 должен быть 5%, остальных — до 20%. Конденсаторы C23 и C24 типа К73-11 на напряжение 160 В. Возможно применение и других конденсаторов, обозначение которых начинается с К70. Их рабочее напряжение (кроме C1) может быть любым. Полярные конденсаторы, использованные в мультиметре, типа К53-4, остальные — КД, КМ-5 или КМ-6. C7 подбирают из конденсаторов с номинальной емкостью 1100 пФ. Его емкость должна составлять 0,109 от емкости C8 с погрешностью ±0,2%.

Конденсаторы C4 и C7 должны иметь группу по ТКЕ не хуже М750. Подстроечные конденсаторы C3 и C6 — КТ4-21б на напряжение 250 В. Переключатели SA1 и SA2 — ПГ2-12-6П8Н, SA3 — ПР2-2П4Н. На принципиальной схеме дана нумерация контактов, указанная на переключателях.

Микросхему К1407УД2 возможно заменить ОУ, работоспособным при полном напряжении питания 7 В с входным током не более 150 нА (К140УД12, К140УД17, К574УД3). Можно применить ОУ и с большим входным током, пропорционально увеличив ток делителя R19 — R22. Микросхема КР574УД3 уникальна для использования в данном устройстве, поскольку работает при полном напряжении питания 6 В, имеет полевые транзисторы на входе, обладает малым дрейфом нуля и достаточно высоким быстродействием. Ее можно заменить лишь на К574УД3 при учете различия в цоколевке и КР544УД2 — при увеличении напряжения питания до 10 В, как это описано в [3]. Микросхема К561ЛП2 заменяема на КР1561ЛП14, а при изменении рисунка печатной платы — на 564ЛП2.

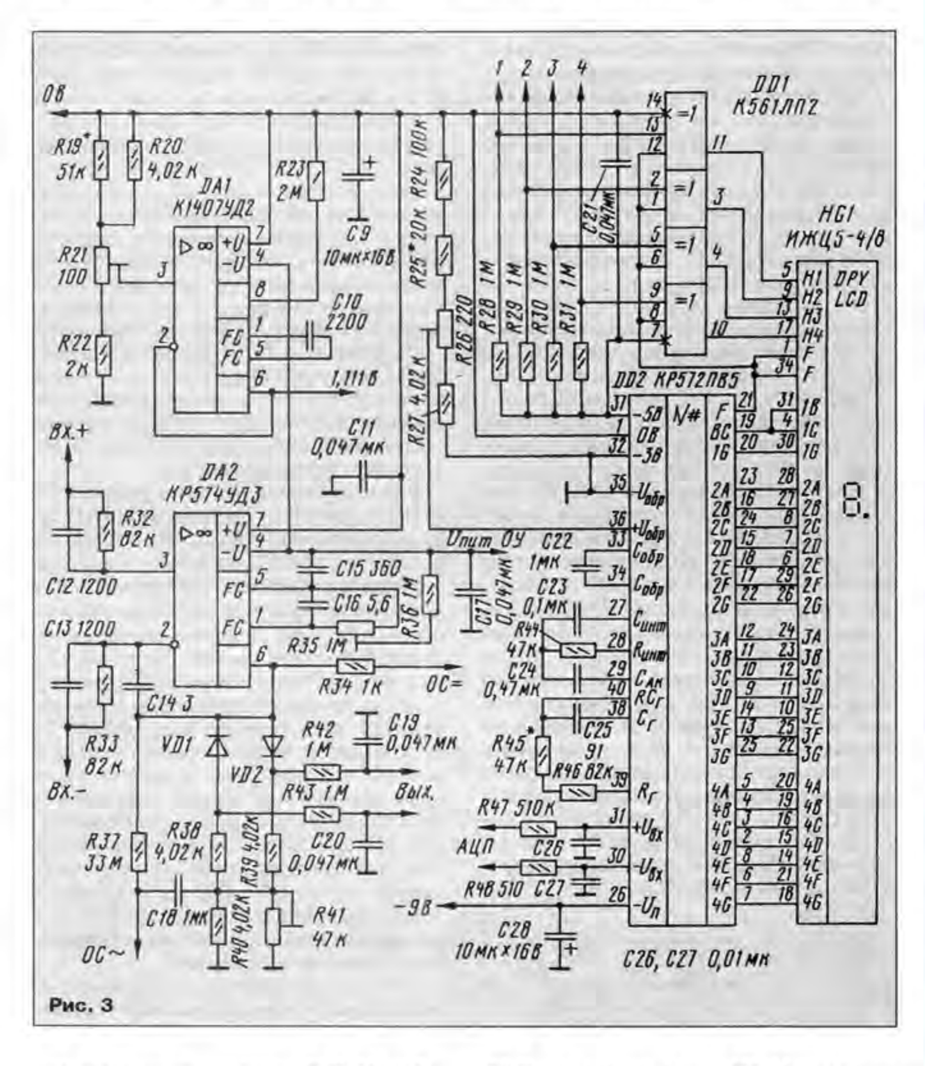


Рис. 3

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюков С.А. Портативный цифровой мультиметр.: Сб.: "В помощь радиолюбителю", вып. 100, с. 71 — 90. — М.: ДОСААФ, 1988.

2. Бирюков С.А. Цифровой мультиметр. — Радио, 1990, № 9, с. 55 — 58.

3. Бирюков С.А. Цифровой измеритель RCL. — Радио, 1996, № 3, с. 38 — 41.

4. Федорков Б.Г., Телец В.А. Микросхемы ЦАП и АЦП: функционирование, параметры, применение. — М.: Энергоатомиздат, 1992, 320 с.

(Окончание следует)

Они были лучшими ...

Давным-давно (лет пятнадцать назад) редакция журнала "Радио" каждый год в апреле или мае, основываясь на мнениях читателей и редакторов журнала, определяла лучшие публикации прошедшего года. По разным причинам (было и "нельзя", и финансовые проблемы) в свое время это хорошее дело зачахло. Нам кажется, что пришло время возродить эту хорошую традицию. По итогам 1995 г. лучшими, по мнению редакторов журнала, были следующие материалы.

Ю. Виноградов (г. Москва) — "Радиоканал охранной сигнализации" (№1 и 4). Ему присуждена премия в сумме 300 тыс. руб.

Остальные премии по 200 тыс. руб. каждая присуждены:

Ю. Петропавловскому (г. Таганрог) — за цикл статей "Видеотехника формата VHS" (№1, 2, 6 — 9, 12);

Б. Хохлову (г. Москва) — за статьи "Повышение качества изображения в цветном телевизоре" (№1) и "Модуль "кадр в кадре" на микросхемах TDA90**" (№11);

В. Полякову (г. Москва) — за статью "Гетеродинный УКВ ЧМ приемник с ФАПЧ" (№1);

В. Жук (г. Минск) — за статьи "Милливольтметр СВЧ" (№9) и "Генератор СВЧ" (№10);

А. Мохову (г. Москва) — за цикл статей "Управление моделями по радио" (№9, 10, 11 за 1995 г., №1 и 4 за 1996 г.);

Алексею и Александру Фрунзе, С. Хоркину (г. Москва) — за цикл статей "Однокристальные ЭВМ" (№1 — 5).

Итоги очередного конкурса будут подведены в самом начале 1997 г. Редакция приглашает читателей журнала стать заочными членами нашего жюри. Сообщайте свое мнение о лучших, на ваш взгляд, материалах, опубликованных на страницах "Радио" в 1996 г. В своих письмах укажите фамилию автора, название статьи и номер журнала, в котором она была помещена. Число статей, которые вы отнесете к этой категории, не ограничивается.

Письма направляйте в адрес редакции сразу же после получения декабрьского номера журнала. Мы примем во внимание ваше мнение, если письмо получим до 31 января 1997 г.

Редакции будет также интересно узнать, какие конструкции, описанные в "Радио" в 1996 г., вам удалось повторить и чем они вам понравились.

Сообщаем, что те из наших читателей, чье мнение о наших публикациях совпадет с мнением большинства других, приславших свои отзывы, и угадавшие пять лучших материалов, будут награждены подпиской на журнал "Радио" на второе полугодие 1997 г.

... в году минувшем



INTERNET — ВОРОТА В КИБЕРПРОСТРАНСТВО

НА КОРОТКУЮ ВОЛНУ РЕГУЛЯТОР ПОВЕРНУ

КСКТП ШАГАЮТ ПО СТРАНЕ

ПОСЛЕДНИЕ ДОСТИЖЕНИЯ НА «ЖЕЛЕЗНОМ ФРОНТЕ»

«Ямал». Слово и Дело.

выпуск 4 96

«ЯМАЛ» — слово и дело



Интервью с генеральным директором акционерного общества «Газком» Севастьяновым Николаем Николаевичем

8 февраля 1996 года руководителями российских компаний РАО «Газпром», РКК «Энергия» имени С.П. Королева, АО «Газком» и американских корпораций «Loral», «Space Systems/Loral» было подписано соглашение о стратегическом сотрудничестве в области создания и эксплуатации спутников связи. Первым практическим результатом сотрудничества станут два связных космических аппарата «Ямал», которые планируется вывести на геостационарную орбиту в 1997 году. О назначении и ходе работ одноименной программы мы попросили рассказать руководителя головной организации проекта АО «Газком» Николая Николаевича Севастьянова.

Вопрос: Участие в работах по созданию космической техники сугубо «земного» ведомства РАО «Газпром» — вещь необычная. В чем причины такого сотрудничества?

– Н.Н.: В качестве ответа я хочу привести историю создания АО «Газком» — организации весьма молодой, образованной в 1991 году предприятиями «Ямбурггаздобыча», «Уренгойгазпром», «Надымгазпром», «Тюменбургаз» совместно с НПО «Энергия» (ныне — ракетно-космическая корпорация «Энергия»). Главная причина — несоответствие уровня коммуникаций в северном регионе добычи и транспортировки газа решаемым задачам. При этом требовалось обеспечить очень высокие темпы устранения возникших диспропорций на территориях, соизмеримых с масштабами европейских государств. Ответ был найден в использовании средств спутниковой связи. Так возникло первое направление сотрудничества космической и газовой отраслей.

Сегодня уже вполне очевидна естественная первопричина интереса газовых предприятий к космическим технологиям — глобальный характер работ отрасли в целом. Более 110 тысяч километров газопровода, 60 регионов России и десятки зарубежных государств — таковы масштабы взаимодействия РАО «Газпром». Космическая техника связи, дистанционного зондирования и контроля объектов с ее планетарным охватом отвечает этому масштабу в полной мере.

Вопрос: Оказаться на стыке двух гигантских отраслей человеческой деятельности и знаний — хорошо или плохо для компании?

– Н.Н.: Думаю, что в принципе новое появляется только на границе изученного и достигнутого ранее, а пограничные процессы всегда трудны. И с точки зрения изучения, и с точки зрения развития.

Область деятельности АО «Газком» можно разбить на три основных направления:

- создание наземной части сетей спутниковой связи ;
- создание новых космических аппаратов связи «Ямал»;
- применение космических технологий в газовой отрасли.

Несколько слов о каждом из направлений.

Создание наземного сегмента спутниковой связи идет сегодня в практическом плане опережающими темпами. Сегодня уже введены в действие более 30 узловых станций спутниковой связи, обеспечившие свыше 250 каналов передачи телефонии и данных. Средняя протяженность канала — 1500 км, поэтому привычная для связи емкость в «канало - километрах» получается внушительной. География наземного сегмента включает Север (Тюменский регион, приполярный Урал), южные районы (Краснодарский край, Астраханская область), центральную зону России. На размещении сети сказалась политика: разрушенные сооружения связи на газопроводах в Чеченской республике потребовали срочного резервирования. Спутниковые станции позволили оперативно решить и эту задачу.

Для работы сегодня применяются космические аппараты Министерства связи РФ «Горизонт», поэтому антенны станций имеют 4–5 метров в диаметре для узловых (многоканальных) и 3,5 метра — для абонентских (малоканальных). Мы ведем также работы по созданию отечественных малоразмерных станций спутниковой связи. Назвали их «Ямал-М» по слову «мобильные», которые смогут конкурировать с известными ныне зарубежными типа «Инмарсат-М».

Карта расположения станций спутниковой связи АО «Газком».

Итоговая цель этой части работ — обеспечить текущие потребности газовых предприятий в связи и подготовить наземный сегмент для загрузки стволов новых космических аппаратов «Ямал».

Спутники связи «Ямал» являются во многом новыми для всей космической индустрии России. Главная их особенность — отказ от гермоконтейнеров для размещения полезной нагрузки и вынос ее в открытый космос. Это позволило уменьшить массу аппарата в целом и добиться того, чтобы с помощью одной ракеты-носителя «Протон» вывести на геостационарную орбиту одновременно два спутника. Аппараты будут отвечать современным требованиям к стабилизации положения спутника на орбите (отклонения не более (0,1 град) и обладать сроком службы 10 лет. Рабочий диапазон частот — 4/6 ГГц.

Полезная нагрузка представляет собой многоствольный ретранслятор «прямой» ретрансляции, оснащенный многолучевыми антенными системами (приемной и передающей). Характерные параметры — добротность 0 дБ/град. К; ЭИИМ (эквивалентная изотропная излучаемая мощность) — 40 дБ/Вт в зоне покрытия.

На ретрансляторе будет реализовано так называемое зональное обслуживание с помощью межлучевых (межствольных) связей, за счет чего земные станции, расположенные в пространственно разнесенных лучах диаграмм направленности бортовой антенны, смогут связываться между собой.

Головным разработчиком космического аппарата в целом является известнейшая космическая фирма — РКК «Энергия» имени С. П. Королева. Ее кооперация включает около 100 предприятий, а всего для выполнения работ по космическому комплексу привлечено около 15 тысяч квалифицированных рабочих и специалистов. Это реальная помощь в создании рабочих мест у нас, в России, а не на зарубежных предприятиях. При этом используется международная кооперация: закупаются комплектующие приборы и изделия с наивысшими мировыми характеристиками, которые не производятся в России. Подобными партнерами стали компания «Loral» и ее дочернее предприятие «»Space Systems/Loral» — известные производители космической техники из США.

График работ по космическим аппаратам выполняется: закончены тактические испытания, успешно проводятся динаминамические испытания и в III квартале 1996 года будет закончено создание штатных спутников связи «Ямал».

Мы надеемся, что намеченный срок пуска спутников во второй половине 1997 года будет выдержан.

Наконец, о применении технологий космической отрасли и возможностей космической техники в интересах предприятий РАО «Газпром».

Во-первых, это создание средств и систем экологического мониторинга. Здесь уже есть практические результаты: в АО «Газком» создан и прошел опытную эксплуатацию в пос. Ямбург автономный (полностью энергонезависимый) пост экологического контроля, обеспечивающий контроль более 20 параметров (газы, аэрозоли, запыленность, радиация, метеопараметры). Спутниковая связь позволяет разместить подобные автономные посты контроля в самых недоступных местах и охватить подобным контролем практически все регионы газодобычи и транспортировки.

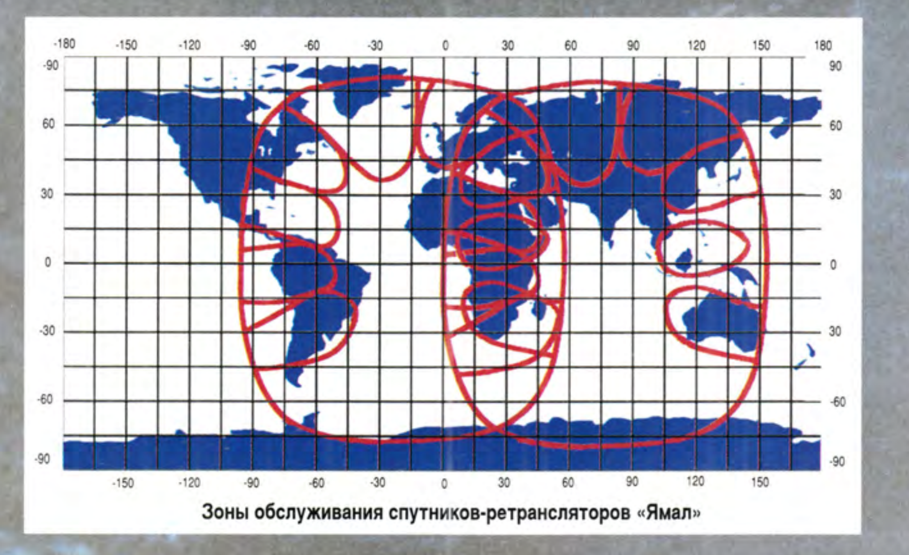
Далее, это информационно-управляющие системы с применением средств спутниковой связи. Здесь используется богатый опыт космической техники, принципиально удаленной от обслуживающего персонала. Первый практический шаг здесь — создание системы управления буровыми установками в интересах предприятия «Тюменбургаз». Средства спутниковой связи позволят передать информацию с рассредоточенных «кустов» буровых в центр управления и обеспечат оперативность принятия решений.

Отдельную область несвязного направления составляет применение запорной арматуры высоких температур и давлений из изделий космической техники на газопроводах, а также технологий сжижения газовых компонент для производства газомоторного топлива.

Вопрос: В Ваших ответах постоянно упоминается название «Ямал», ставшее именем программы работ, обозначением спутника . Это что, условие инвестора?

– Н.Н.: Нет, таких требований нам никто не предъявлял. Следует вообще подчеркнуть, что РАО «Газпром» своими инвестициями в космическую отрасль добивается не рекламы, подобно некоторым компаниям, а создания современной российской техники, которая заменит или уменьшит сегодняшний импорт западного оборудования. Это не исключает и здравого коммерческого интереса — за счет отечественного производства снизить издержки на поддержание технологического комплекса газовых предприятий, что в ряде случаев уже подтвердилось.

Название «Ямал» не случайно — отсюда и частота его повторения. Полуостров Ямал и прилегающие территории являются хранилищем богатейших запасов газа, разработка которых даст энергию, тепло, жизненный комфорт в домах жителей России в новом тысячелетии. Но не только России — строительство газопровода «Ямал-Европа», намеченное до конца века, делает эти месторождения значимыми и для европейцев. Обогреваться и отапливаться этим газом будут миллионы и десятки миллионов человек, делая газ источником финансовых средств России.



Зоны обслуживания спутников-ретрансляторов «Ямал»

Вопрос: До сих пор речь шла о том, как для решения своих технологических задач газовая отрасль создает средства спутниковой связи. А что это даст другим людям, просто жителям России?

– Н.Н.: Начнем с того, что надежная работа технологического комплекса РАО «Газпром», поддерживаемая телекоммуникационными средствами, уже сказывается на жизненном благополучии россиян. Ведь известно, что «счастье — это отсутствие несчастий», одним из которых является недостаток тепла в доме.

Но Вы правы, говоря и о прямом значении создаваемых спутниковых средств связи. По планам только четверть пропускной способности спутников связи «Ямал» будет задействовано на обеспечение технологических потребностей РАО «Газпром», а оставшееся предполагается использовать на развитие общих телекоммуникаций. И первое место среди них, по нашему мнению, занимает телевизионное вещание.

Сеть телевизионного вещания России в настоящее время обеспечивает следующий охват телевизионными программами населения Российской Федерации: одной и более — 98,4%, двумя и более — 95,2%, тремя и более — 60%, четырьмя и более — 26%, пятью и более — 12%. В эти данные не включены возможности более ста коммерческих телецентров, оборудованных в городах России с населением более 75 млн человек.

Обследование показывает, что и с учетом развивающихся коммерческих телевещателей в среднем российский потребитель имеет возможность принимать в 3 – 10 раз меньше программ телевидения, чем жители развитых в промышленном отношении стран.

Организация дополнительных каналов телевещания общероссийского уровня (охват основной части территории) является в настоящее время бесспорно актуальной и найдет дополнительных потребителей.

Для достижения максимальных темпов роста аудитории новых телеканалов предлагается в 1996 – 1998 гг. развивать в первую очередь распределительную сеть в городах и поселках городского типа. Сельские районы будут включаться в распределительную сеть после 1997 года.

Создаваемая система распространения телевизионных сигналов рассчитана на организацию от одного до восьми телевизионных каналов.

В состав технических средств системы распространения входят:
- телецентр;
- региональные телестудии (в основном в регионах добычи и транспортировки газа);
- магистральные каналы связи для подачи сигналов телевещания в города, поселки городского типа и крупные сельские населенные пункты (условно — «междугородной связи»);
- местные сети распределения сигналов телевещания в пределах города, поселка городского типа и сельского населенного пункта (доведение сигнала непосредственно до абонента - радиоприемника или телевизора).

Анализ степени загрузки и планов развития в России систем передачи на основе различных сред распространения показал, что требуемые темпы развития создаваемой распределительной сети телевидения в 1996 – 1998 гг. обеспечиваются только на основе использования спутниковых средств.

В качестве космических ретрансляторов предусматривается использование в 1996–1997 гг. космических аппаратов «Горизонт» и «Экспресс», а с 1998 года в основном использование космического аппарата «Ямал». Орбитальная группировка космического аппарата «Ямал» в точках стояния 19 град. з. д. и 75 град. в. д. для полного покрытия территории России и стран СНГ дополняется космическим аппаратом «Экспресс».

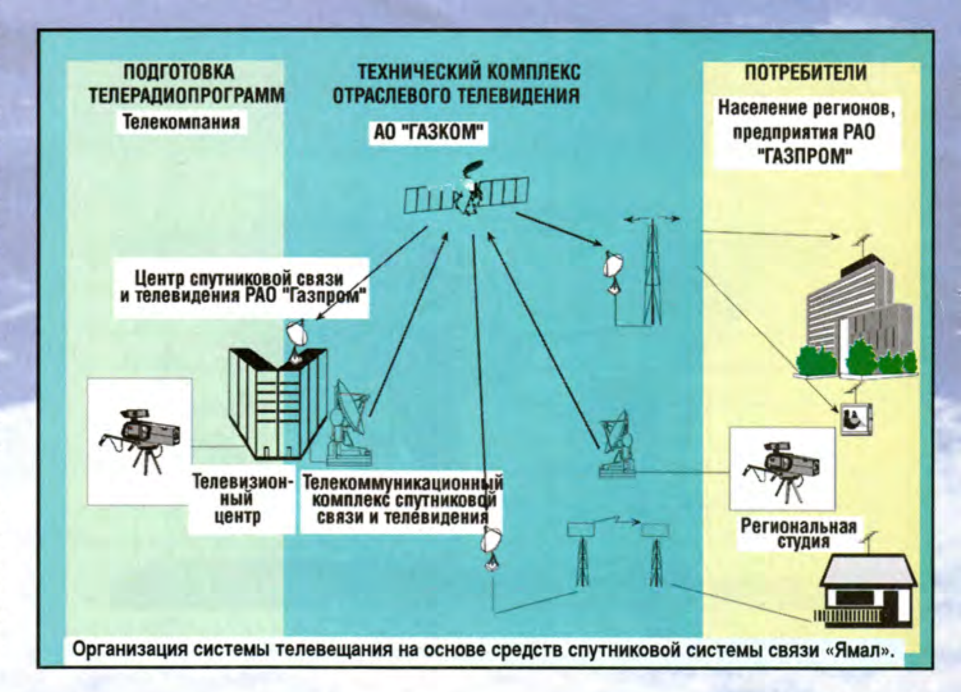
С учетом ускоренного начала вещания целесообразно на опытной зоне создаваемой системы распространения в начале 1996 года использовать хорошо апробированный метод аналоговой передачи по спутниковому каналу с ЧМ модуляцией.

Начиная со второй половины 1996 года планируется переход на перспективные цифровые методы передачи сигнала телевидения по спутниковым каналам.

Преимущества цифровой передачи — использование сжатия ТВ сигнала по стандарту MPEG-2 (скорость передачи информации от 2 до 10 Мбит/с) и, вследствие этого, экономия ресурсов бортовых ретрансляторов, что обеспечивает возможность передачи в одном стволе с полосой пропускания 34 МГц до четырех программ одновременно.

Создание распределительной системы телевещания на основе средств спутниковой системы связи «Ямал» предусматривает следующие темпы увеличения зоны охвата:
- построение опытной зоны системы распространения с охватом вещания около 10 миллионов жителей в 1996 году;
- расширение зоны распространения на территории России с охватом вещания около 45 миллионов жителей в 1997 году;
- расширение зоны распространения на 70% территории Российской Федерации и стран СНГ с охватом вещания около 70 миллионов жителей в 1998 году;
- полномасштабная реализация системы распространения с охватом вещания около 110 миллионов жителей в 1999 - 2000 годах.

Беседовал А. Синчуков



Организация системы телевещания на основе средств спутниковой системы связи «Ямал».

INTERNET — ВОРОТА В КИБЕРПРОСТРАНСТВО

Виктор Лучанский, dateline@online.ru

Если давать самое короткое определение, то можно сказать, что Интернет — это телекоммуникационная суперсеть, а точнее сообщество различных сетей, покрывающих всю нашу планету.

Сейчас насчитывается примерно 30000 сетей, входящих в это сообщество, причем каждая из них является самостоятельным образованием со своим назначением и правилами использования. Но любая из них имеет как минимум выход на две другие сети, что и обеспечивает взаимодействие всего сообщества сетей в целом.

Доступ к Интернету обычно осуществляется по телефонным линиям с использованием телефонных модемов со скоростями передачи информации от 2400 до 19200 бит/с. В Интернет этот параметр определяет не только скорость обмена в сети, но и уровень предоставляемого сервиса.

Наиболее распространенный сервис в сетях — это электронная почта. Каждому пользователю сети присваивается адрес вида tiktak@tratata.ru. И уже можно слать электронные письма в любую точку планеты, если, конечно, ваш корреспондент тоже имеет электронный адрес. Чаще всего такие письма доходят до адресата в течение нескольких часов.

Еще один вариант сервиса — подписка на так называемую телеконференцию. В Интернете можно найти информацию практически по любому вопросу, а группируется она по тематическим разделам: Политика, Компьютеры, Отдых, Философия и т.д.

Каждый раздел содержит, в свою очередь, множество подразделов. Например, в разделе Компьютеры имеются подразделы: Программирование, Аппаратное обеспечение, Сети, Искусственный интеллект и т. д. Подразделы тоже могут иметь свое собственное деление. Все это отражается в названии телеконференции. Например, в конференции relcom.comp.language.pascal (конференция в сети Релком «компьютеры — язык — Паскаль») обсуждаются вопросы, связанные с программированием на языке Паскаль.

Если у вас возникают какие-то вопросы, трудности или вы хотите просто поделиться своим мнением с другими людьми, то надо просто найти соответствующую телеконференцию, наиболее близкую к волнующей вас теме, и послать в нее письмо. Обязательно найдется кто-то, кто на ваше письмо ответит и, глядишь, завяжется диалог. В отличие от электронной почты в телеконференциях доступ к «переписке» доступен всем, и к диалогу могут подключаться множество других людей. Некоторые дискуссии в телеконференциях длятся годами...

Первые два вида сервиса обычно используются в том случае, если у вас нет возможности соединиться с большой скоростью и все обслуживание ведется в режиме off-line: послал — через некоторое время получил ответ. Ваш компьютер через определенные промежутки времени соединяется по телефонным каналам с одним из компьютеров, подключенных к Интернету, забирает адресованную вам почту и отправляет ваши письма.

Если есть возможность соединения со скоростью передачи данных 9600 бит/с. и выше, то ваши возможности как пользователя существенно расширяются, так как появляется возможность работать в режиме on-line. Основное его преимущество заключается в том, что вы активно общаетесь с сетью и можете мгновенно переноситься из одной страны в другую. В этом случае ваш компьютер остается соединенным с компьютером Интернета в течение всего сеанса и превращается в своего рода телевизор, который одновременно принимает несколько сот тысяч программ. Переключение «программ» производится в тот момент, когда вы указываете адрес в сети, к которой необходимо подключиться. Набрав что-то типа http://www.halambalam.com, на экране можно увидеть картинку - приглашение (так называемую home page), которая содержит в себе иллюстрации и текст, причем некоторые слова в тексте выделены другим цветом. И это не просто художественные изыски. С этими словами связаны другие места в сети. Простым нажатием на кнопку «мыши» вы можете туда перенестись, загрузить в свой компьютер понравившуюся картинку или файл, а если он еще и снабжен средствами multimedia, то прослушать звуковой файл или посмотреть фильм.

В сети Интернет существуют расширенные средства поиска нужной информации: по ключевым словам или по содержанию. При этом если нужная вам информация когда-либо появлялась в киберпространстве, ее всегда можно найти.

Доступ в Интернет предоставляют специальные организации — операторы компьютерных сетей, именуемые обычно «провайдерами» (от англ. provide — обеспечивать). Среди самых известных в нашей стране стоит назвать Совам-Телепорт, Релком и Демос.

Заинтересовались Интернетом ? Тогда открывайте телефонный справочник, ищите телефон оператора сети, звоните и отправляйтесь в увлекательнейшее путешествие по киберпространству Планеты Земля !



НА КОРОТКУЮ ВОЛНУ РЕГУЛЯТОР ПОВЕРНИ

Для передачи информации на большие расстояния уже многие десятилетия используется радиосвязь на коротких волнах. Такую возможность определяет одна особенность распространения радиоволн КВ диапазона: их отражение от слоев ионосферы. В сочетании с отражением их и от Земли удается за счет так называемого многоскачкового распространения устанавливать радиосвязи на предельные для нашей планеты расстояния.

Но ионосфера весьма «капризна» и непрерывно изменяет свое состояние, причем эти изменения представляют собой сочетания самых разнообразных как быстрых, так и медленных процессов. Они порождают специфические искажения сигнала в КВ канале и проблемы в обеспечении круглосуточной связи. Для минимизации этих проблем операторы КВ радиостанций должны иметь весьма высокую квалификацию. Все это вместе взятое подтолкнуло потенциальных пользователей каналов дальней радиосвязи на переход к спутниковым системам, которые не зависят от капризов ионосферы.

Но специалисты радиосвязи на коротких волнах не испугались конкуренции спутниковой связи и продолжали совершенствовать радиосвязь на коротких волнах, используя последние достижения науки и техники. Заметных успехов добилась здесь немецкая фирма Daimler-Benz Aerospace, которая является законным наследником хорошо известной в России фирмы TELEFUNKEN.

Обширные исследования, проведенные фирмой в области новых способов передачи данных и в вопросах автоматизации радиосвязи на коротких волнах, привели к созданию Быстроадаптивной Системы КВ радиосвязи — FARCOS (Fast Adaptive HF Radio Communication System). Отличаясь высокой степенью интелегентности и гибкостью, она может быть использована для организации связи мирового масштаба (как стационарной, так и подвижной), вплоть до включения в нее систем, работающих по принципу «мультимедиа».

Архитектура радиостанции системы FARCOS показана на рисунке. Ее «сердцем» является процессор связи KOR2000. Данные от телекса, факсимильного аппарата, ЭВМ, видеокамеры, а также из местной сети передачи данных обрабатываются этим процессором и передаются на процессор радиолинии ACE1800. Использование в процессоре связи операционной системы WINDOWS в значительной мере упрощает работу пользователя. Все технические процедуры радиосвязи (ее установление, передача данных и подтверждение их приема, фоновые задачи) проводятся автоматически — без участия оператора.

Процессор радиолинии сам выбирает наилучший канал связи с данным корреспондентом, основываясь на прогнозе распространения радиоволн и на эфирном анализе используемых радиочастот (наличие помех и т.п.). Благодаря высокой степени автоматизации время передачи информации сокращается в 30 раз по сравнению с обычными системами.

Обработка сообщений

Файл Редактирование Вид Сообщение Параметры Опции Окно Справка

Новый Редактор Передать Отменить Печать

Диалоговый Режим
Режим Речи
Тест Радиоаппаратуры
Тест Линии Телекса
Фильтр
Архив

Репортаж

[illegible]	Цель	[illegible]	Через	Тип	T	O	P	Q	
1	ROMETTY1	ROME	PARIS	TLX	X			S	
2	ROMETTY1	ROME	PARIS	TLX	X			S	
3	LONDONTTY1	LONDON		TLX	R	↓	↓	C	
4	LONDONTTY2	LONDON		TLX	R	↓		C	01.03.95 12:15
5	LONDONTTY2	LONDON		TLX	R	↓		C	01.03.95 12:16
6	LONDONTTY2	LONDON		TLX	R	↓		C	01.03.95 12:16
7	LONDONTTY2	LONDON		TLX	R	↓		C	01.03.95 12:16
8	LONDONFAX	LONDON		FAX	R	n		C	01.03.95 12:30
9	PARIS	PARIS		DIA	X		↓	S	01.03.95 12:55
10	PARISTTY3	PARIS		TLX	X			S	01.03.95 13:00
11	PARISTTY3	PARIS		TLX	X			S	01.03.95 13:05
12	PARISTTY3	PARIS		TLX	X			S	01.03.95 13:05
13	PARISTTY3	PARIS		TLX	X			S	01.03.95 13:05
14	PARISTTY3	PARIS		TLX	X			S	01.03.95 13:05
15	PARISTTY3	PARIS		TLX	X			S	01.03.95 13:05
16	PARIS	PARIS		TXT	X		n	S	01.03.95 13:12
17	ROMEFAX	ROME	PARIS	FAX	S				01.03.95 15:01
18	ROMEFAX	ROME							

Процессор связи KOR 2000.

Высокая достоверность передачи данных обеспечивается тем, что используются процедуры прямого исправления ошибок (FEC) и автоматического запроса на повторение (ARQ). В процедуре FEC – код, который специально приспособлен для корректировки типичных искажений пакетной информации при передаче ее по КВ каналам.Не исправленные процедурой FEC на приемной стороне ошибки устраняются процедурой ARQ. Скорость передачи данных пользователя достигает 1800 бит в секунду.

Система FARCOS, естественно, позволяет передавать и обычный разговор (организовать телефонный канал). Как для передачи данных, так и для речевой связи возможно их кодирование для исключения перехвата.

На трассах большой протяженности система FARCOS использует релейные радиостанции с автоматической маршрутизацией сообщений до пункта назначения. Причем в автоматическую маршрутизацию могут быть включены телефон и телекс, не говоря уже о устройствах передачи данных.

Система FARCOS идеально подходит там, где нужны свои радиосети, и позволяет реализовывать на коротких волнах услуги, которые еще недавно (из-за высоких требований к качеству передачи) считались привилегией спутниковой радиосвязи. Более того, при длительной эксплуатации эта система экономически более выгодна, чем спутниковая сеть.



Архитектура КВ радиостанции Farcos 2110.



КСКТП шагают по стране

Старшее поколение читателей журнала наверняка помнит, как радовало наши сердца «изобилие» телевизионных антенн на крышах наших домов. Ведь это реально свидетельствовало о том, что прием телевизионных программ становится доступнее все большему числу семей. Но по мере приближения в крупных городах к «эре всеобщей телевизионизации» антенный хаос на крышах достиг такого уровня, когда надо было принимать уже какие-то меры. Ведь, во-первых, самодельные антенны не обеспечивали хорошего качества приема на всех каналах вещания (а их число росло год от года). Во-вторых, по мере того, как улеглись первые восторги, стало заметно, что этот хаос, мягко говоря, не украшает город. Решением всех этих проблем стало введение антенн для коллективного приема телевизионных программ, что без особых хлопот обеспечивало всем жильцам дома качественный прием. Так в стране появились первые локальные кабельные телевизионные сети.

Следующим этапом в развитии локальных кабельных телевизионных сетей стал охват сетью нескольких домов, а затем и целого микрорайона. Вынудило сделать это связистов... строительство многоэтажных домов, которые служили весьма эффективными экранами для телевизионных приёмников в расположенных за ними домах с небольшой этажностью. По-видимому, эта проблема впервые наиболее остро встала после завершения строительства в начале 60-х годов на Новом Арбате в Москве.

Нынешнее поколение читателей журнала наверняка помнит, как мы еще совсем недавно радовались (и по-хорошему завидовали), заметив на балконе какого-нибудь дома «тарелку» для приема телевизионных программ со спутников, находящихся на геостационарной орбите. Их все больше и больше появляется на крышах и балконах, и, по-видимому, пришел тот час, когда спутниковое телевидение начинает приходить в каждый дом. И даже в каждую квартиру — там, где локальные телевизионные сети начинают использовать соответствующим образом укомплектованные головные станции.

Рис. 1. Обобщенная структурная схема КСКТП:
U1 — головная станция; W1, W2 — ответвители магистральные (на 2 отвода); A1 — усилитель магистральный; A2–A5 — усилители абонентские; W3–WN — ответвители абонентские

Началось это, скорее всего, с современных гостиничных комплексов, ориентированных на прием иностранцев, и, как говорится, «процесс пошел». До этого уровня стали доводить уже существующие городские сети, устанавливать такого рода «подстанции» в городках и дачных поселках, находящихся вне зоны уверенного приема телевизионных программ.

Основой локальной кабельной системы коллективного телевизионного приема (КСКТП) любого уровня является, конечно, головная станция. О ней и, в частности, о моделях таких станций, ориентированных и на прием спутниковых программ, пойдет речь в этой статье.

В структуре кабельных систем коллективного телевизионного приема можно выделить (рис. 1) следующие основные элементы: комплекс телевизионных антенн, головную станцию, магистральную сеть и абонентское оборудование. Сигналы, принятые антеннами, усиливают в головной станции и, если необходимо, конвертируют (преобразуют) их частоты.

Магистральная сеть включает в себя магистральные ответвители и магистральные усилители, предназначенные для поддержания необходимого уровня сигнала в точках подключения группы абонентов. Аналогичную роль для отдельных абонентов выполняют абонентские усилители и абоненские разветвители.

Головная станция — это «сердце» КСКТП. В зависимости от числа абонентов головные станции могут иметь различное схемотехническое и конструкционное исполнение, но принцип построения у них общий. В качестве примера на рис. 2 приведена структурная схема широко применяемой станции серии СГ-100. Кроме источника питания A2 и опорного генератора G1, головная станция имеет телевизионные конвертеры U1 - U3, канальные усилители U4 и приемник УКВ ЧМ вещания U5, выполненные в виде отдельных узлов и установленные на общем шасси.

Конвертеры осуществляют перенос спектра телевизионного канала на частоты другого канала в соответствии со специальной таблицей. Конвертирование производят в тех случаях, когда КСКТП развернута вбли-



зи местного мощного телецентра. Это позволяет избежать прямых помех от этого телецентра: частоту преобразованного канала выбирают существенно отличной от эфирного канала. При слабых эфирных сигналах можно ограничиться канальными усилителями, в которых происходит усиление сигнала до уровней, достаточных для подачи в магистральную сеть. Например, в Москве 1, 3, 8 и 11-й эфирные каналы телецентра конвертируются, а 6-й идет без конвертирования, поскольку мощность его передатчика на порядок меньше, чем у других каналов.

Комплектация головной станции, показанная на рис. 2, не является обязательной. Она может состоять только из одних конвертеров или только из канальных усилителей (отечественная головная станция прямого усиления ОТУ-6), возможны их комбинации в любом сочетании — важно только, что общее число каналов не превышает шести.

Промышленность СНГ выпускает несколько станций серий 100, 200 и 300. Устройства серий 200 и 300 более совершенные — они имеют генератор пилот-сигнала и блок обратного канала, позволяющие контролировать и управлять параметрами магистральных усилителей. Но все они имеют одну особенность — в них отсутствуют устройства, способные принимать и обрабатывать сигналы спутниковых телевизионных программ.

Именно поэтому на российском рынке появились и нашли широкое применение в КСКТП головные станции, как чисто спутниковые, так и комбинированные, рассчитанные на прием спутниковых и эфирных программ. Поскольку эта ниша производителями аппаратуры СНГ не осваивалась, рынок усиленно заполняется продукцией европейских производителей сетевого кабельного оборудования — HIRSCHMANN GmbH, GRUNDIG, KATHREIN, WISI, FUBA (все Германия), IKUSI, FAGOR, ALKAD (Испания), FRACARRO, EMME ESSE (Италия), TRIAX (Дания) и другие.

Такие крупные и известные фирмы, как HIRSCHMANN, KATHREIN, FUBA, выпускают линейки головных станций, в основном универсальные, от достаточно простых, рассчитанных на 2000 - 5000 абонентов и относительно небольшое число каналов (восемь), до мощных, уникальных станций с встроенным компьютером для контроля и управления самой станцией и сетью, блоками приема цифровых программ со спутников, оптоволоконные интерфейсы, позволяющие транслировать практически любое число каналов. Такой, например, является станция «KARIN» фирмы HIRSCHMANN GmbH, на основе которой строят КСКТП во многих европейских странах.

Рис. 2. Структурная схема головной станции СГ-100:

G1 — опорный генератор; U1–U3 — телевизионные конвертеры; U4 — блок канального усилителя; U5 — усилитель УКВ ЧМ вещания; Z1–Z6 — узкополосные канальные фильтры; A1 — выходной сумматор; A2 — блок питания

В таблице приведены технические параметры сравнительно простых головных станций, позволяющих организовать собственную кабельную студию или трансляцию в группе домов (квартал и т. п.) или гостиницах. Отметим общие признаки перечисленных простых головных станций. Все они имеют модульную конструкцию и рассчитаны на прием эфирных и спутниковых программ, могут быть перестроены непосредственно потребителем по входу и выходу. Все эфирные модули выполнены по принципу входной конвертер – выходной конвертер с объединением по стандартной поднесущей частоте изображения телевизионных радиотрактов (38,9 МГц), а спутниковые модули — по принципу спутниковый тюнер-модулятор МВ/ДМВ тоже с объединением по той же частоте. Все модули содержат цифровые синтезаторы частоты и перестраиваемые фильтры.

Что касается собственно спутниковых модулей, то у всех станций они построены по стандартной схеме с одинарным преобразованием частоты и отличаются лишь уровнем выходного сигнала и входной полосой — 950...1750 МГц у TSX-1000 и 950...2050 МГц – у CSE-3000 (рис. 3).

Но несмотря на общее принципиальное сходство, головная станция CSE-3000 фирмы HIRSCHMANN имеет и существенные отличия. Эта станция универсальная, ее процессор позволяет осуществить программирование как спутниковых, так и эфирных модулей, устанавливаемых в любом сочетании. Все модули выпускаются в двух модификациях — по стандартам CCIR и OIRT — и могут быть установлены вместе. Это очень важно при использовании головной станции в небольших периферийных городах, где парк телевизионных приемников обновляется не так быстро, а следовательно, большая часть телевизоров еще отечественного производства и в лучшем случае 3-го поколения (не имеющих декодеров системы PAL). Все



Рис. 3

спутниковые модули этой станции имеют специальный разъем для подключения через переходный интерфейс внешних устройств — декодера, видеомагнитофона, видеокамеры. Применительно к российским условиям это немаловажно — можно будет подключить транскодер PAL-SECAM или видеомагнитофон для трансляции внутренних программ. Такая головная станция выполнена в металлическом запирающемся корпусе и рассчитана на круглосуточную эксплуатацию.

Естественно, что при таких эксплуатационных возможностях головная станция CSE-3000 существенно отличается и по цене от уже упоминаемой станции TSX-1000. Однако по общему критерию цена —качество первая все же выигрывает, почему и представляет большой интерес для создателей вновь разворачивающихся КСКТП.

Станция представляет собой закрывающийся металлический шкаф размерами 650х390х280 мм, внутри которого смонтированы источник питания, центральный процессор с пультом управления, входной делитель, выходной сумматор. В шкафу закреплены направляющие, в которые вставляются канальные модули (кассеты). Перестройка спутниковых и эфирных модулей осуществляется с помощью пульта, аналогичного пульту ДУ телевизора, размещенного в центральном блоке. Там же имеется жидкокристаллический дисплей, на котором отображается меню. На выходе эфирных модулей предусмотрено подавление левой боковой полосы, поэтому станция позволяет транслировать программы в соседних каналах без заметных перекрестных искажений, чем увеличивается пропускная способность сети. Выходной уровень каждого модуля 110 дБмкВ.

После головной станции для формирования необходимого уровня сигнала устанавливают магистральный усилитель. Фирма HIRSCHMANN выпускает линейку таких усилителей серии GHV с частотами от 47 до 862 МГц, коэффициентом усиления до 33 дБ, регулировкой усиления и наклона частотной характеристики в области высоких частот.

При необходимости трансляции в сеть более восьми каналов могут быть установлены две или три головные станции CSE-3000, подключенные к общей магистрали через сумматор. Но для последнего случая фирма HIRSCHMANN выпускает на основе 8-канальной станции CSE-3000 24-канальную станцию, смонтированную в одном шкафу.

Головная станция CSE-3000 рассчитана на работу в относительно небольших КСКТП — до двух-трех тысяч абонентов, расположенных компактно. Поэтому в станции нет генератора пилот-сигнала для дистанционного регулирования усилителей и блока обратного канала. Хотя при необходимости такой генератор может быть установлен и станция способна будет работать и с протяженными кабельными магистралями.

Фирма HIRSCHMANN постоянно совершенствует свои станции. Так, с 1994 г. спутниковые модули стали выпускать с расширенной до 2050 МГц полосой, изменяющейся полосой первого УПЧ и работающими в режиме «Моно-Стерео». С 1996 г. будут выпускаться станции со спутниковыми и эфирными кассетами, каждая из которых обеспечивает трансляцию в сеть двух каналов. В состав этой же станции будет входить спутниковый модуль приема цифрового телевидения в системе MPEG II.

Приобрести головную станцию CSE-3000 можно через эксклюзивного дилера фирмы HIRSCHMANN GmbH - объединение «V-LUX». Ее офис находится в Москве на Старом Арбате. Там же размещается магазин с демонстрационным залом. Специалисты «V-LUX» продемонстрируют вам станцию в работе, а если необходимо, помогут ее установить и настроить. По желанию заказчика проектировщики «V-LUX» разработают для вас КСКТП на основе CSE-3000 с числом каналов более двадцати и помогут смонтировать ее в любом регионе России. Опыт монтажа и эксплуатации станции CSE-3000 специалистами объединения «V-LUX» показал, что в течение более четырех лет не было ни одного случая выхода станции из строя.

Параметры \ Фирма (страна)		Hirschmann (Германия)	Grundig (Германия)	Wici (Германия)	Ikusi (Испания)	Fracarro (Испания)
Марка станции		CSE-3000	SRT-800	SAT-КОМПАКТ	SZB-600	TSX-1000
Назначение		SAT/TV	SAT/TV	SAT	TV	SAT
Число каналов		8	8	6	8	8
Модули SAT						
Вход	Полоса частот, МГц	950...2050	950...2050	950...1750		950...1750
	Уровень, дБмкВ	47...80	47...80	49...79		49...79
Выход	Поднесущая ПЧ, МГц	479,5	479,5	479,5		480
	Ширина полосы, МГц	18/27	27	27/36		27
	Уровень, дБмкВ	95	95	90		90
	Стандарт	CCIR/OIRT	CCIR/OIRT	CCIR		CCIR
	Полярность	Полож. /Отриц.	Полож. /Отриц.	Отриц.		Отриц.
	Диапазон	I-IV	I, III, IV	I, III, IV		I, III, IV
Модули TV						
Вход	Полоса частот, МГц	47...862	47...862		47...862	
	Уровень, дБмкВ	70	70		60...80	
Выход	Уровень, дБмкВ	95	95		90	
	Стандарт	CCIR/OIRT	CCIR/OIRT		CCIR	
Возможность подключения внешних устройств		Есть	Есть	Нет	Нет	Нет



Последние достижения на «ЖЕЛЕЗНОМ» фронте

Сегодня наша СВ страничка посвящена в основном аппаратным средствам. Мы решили представить вам две радиостанции СВ диапазона, являющиеся, на наш взгляд, наиболее адекватным отражением основной современной тенденции развития этого класса средств, заключающейся прежде всего в уменьшении размеров станций за счет миниатюризации элементной базы с одновременным расширением спектра сервисных возможностей. ALAN 95 PLUS — весьма показательная и качественная новинка: модель появилась на рынке только что — в 1995 году. HYGEN-717 с его функцией селективного вызова — очень, на наш взгляд, перспективен для отечественного рынка (в особенности для пользователей в крупных городах). Итак:

ALAN 95 PLUS

Радиостанция ALAN 95 PLUS — один из наиболее удачных портативных аппаратов СВ диапазона (27 МГц). В отличие от многих простых моделей, она оснащена 400–канальным частотным синтезатором, что позволяет существенно расширить диапазон применения радиостанции. «Девяносто пятый» можно настроить как для работы в европейской сетке СВ каналов, так и в отечественной «смещенной». Аппаратно такая возможность реализована с помощью системы фазовой подстройки частоты PLL.

Технические параметры аппарата соответствуют современным требованиям к СВ радиостанциям. Здесь реализуется амплитудная и частотная модуляция на частотах от 26.965 до 27.405 МГц при работе в «европейской» сетке каналов. Чувствительность приемника составляет 0.5 мкВ в AM и 0.25 мкВ в FM–режиме. Выходная звуковая мощность — 0.5 Вт при сопротивлении встроенного громкоговорителя 8 Ом. При этом звуковые частоты передаются в диапазоне 400 – 2400 Гц.



ALAN 95 PLUS

Трехсотграммовый ALAN 95 PLUS обладает практически всеми сервисными возможностями более «капитальных» автомобильных и стационарных аппаратов. Устройство подавления фонового шума позволяет надежно «запереть» приемник до появления полезного сигнала. Задействовав с помощью единственной клавиши режим сканирования каналов, вы сможете искать передающую станцию во всем частотном диапазоне — радиостанция будет переключать каналы автоматически до обнаружения несущей. Другая кнопка позволяет выбрать один из режимов ведения передачи — с высокой (4 Вт) или пониженной (1Вт) мощностью. Каналы можно переключать не только по одному клавишами «вверх–вниз», но и сразу по десять — с помощью «алановского» аналога компьютерных PgUp и PgDown. А в случае непредвиденных осложнений (мало ли что бывает!), вы сможете моментально переключиться на 9–й аварийный канал, нажав специальную клавишу.

Совершенствование «начинки» мало повлияло на внешний вид и общий дизайн радиостанции. Она собрана в традиционном для портативных аппаратов корпусе типа «уоки–токи» (40x50x170 мм) и оснащена поясным зажимом — «клипсой», встроенными микрофоном и динамиком, питается от девяти «пальчиковых» батареек или аккумуляторов. Однако конструкторами предусмотрена и возможность подключения внешних аксессуаров — микрофона с тангентой передачи (так называемая клавиша «Push–To–Talk» или «нажми–говори»), внешнего громкоговорителя, источника питания от автомобильной сети или от преобразователя переменного тока (номинальное напряжение питания составляет 13.8 В, однако может колебаться от 10.9 до 15.6 В). Можно также подключить вместо входящей в комплект поставки «резиновой» антенны телескопический «штырь» или внешнюю стационарную систему.



ML145

Автомобильная СВ-антенна с магнитным креплением.

Технические характеристики:

Полоса частот: 27 МГц
Усиление: 1,3 дБ
Длина: 1460 мм

Бесплатный сыр бывает исключительно в мышеловке. Радиостанция ALAN 95 PLUS обходится в среднем дороже простеньких «портативок» и по цене примерно соответствует средним автомобильным моделям. Однако это — тот случай, когда срабатывает критерий «эффективность—стоимость». «Девяносто пятый» — аппарат, который можно уверенно рекомендовать для большинства любительских и профессиональных применений.

HYGEN–717

Недавно появившаяся на московском рынке автомобильная радиостанция СВ диапазона HYGEN–717 имеет все шансы для того, чтобы стать своего рода «бестселлером». В отличие от большинства зарубежных станций, предназначенных для использования в Европе и США, где мощность передатчика законодательно ограничена порогом в 4 Вт, последняя модификация «Хайгена» позволяет передавать на 8 Вт, что может считаться несомненным плюсом для зашумленного городского эфира. Кроме этого, станция оснащена 240–канальным частотным синтезатором.



HYGEN—717

Аппаратно радиостанция реализована на высокочувствительном и избирательном супергетеродине с двойным преобразованием, использующем для точной подстройки в радиочастотном контуре двухзатворный полевой транзистор и встроенные керамические фильтры. Использование современной электроники позволяет не только уверенно принимать и передавать в городских условиях, но и предоставляет ряд дополнительных сервисных возможностей.

HYGEN–717 оснащен памятью на четыре пользовательских канала. Для работы с местными радиостанциями применяется специальный режим, позволяющий снизить уровень помех.

Помимо этого, как и в большинстве автомобильных радиостанций, в «Хайгене» устанавливается не только обычный контур подавления фонового шума, но и дополнительная система фильтрации сигнала, управляемая нажатием клавиш на передней панели аппарата.

Работая с обычными 40 каналами «гражданского диапазона», вы сможете осуществлять сканирование каналов, сохранение в регистрах памяти настройки на любые четыре из них, а также задействовать временный режим двойной настройки, когда приемник «мигает» между двумя произвольными каналами до появления на одном из них несущей.

В принципе, описанные функции, хотя, несомненно, весьма удобные, являются сегодня достаточно обычными для качественных автомобильных и стационарных радиостанций. Однако в последнюю модификацию HYGEN–717 введена еще одна — и очень полезная — сервисная возможность. Речь идет о системе селективного вызова, позволяющей реализовать на нескольких радиостанциях некоторый аналог радиотелефонной системы. «Допустим, — говорится в руководстве по эксплуатации, — станции А и В оснащены системой селективного вызова DTMF (Dual Tone Multiple Frequency). Пусть код станции А – 1234, а станции В – 4321, причем обе станции настроены на 20–й канал. При нажатии на клавишу «Селективный вызов» приемник станции В блокируется — его шумоподавитель (SQUELSH) будет срабатывать только в случае передачи соответствующего кода. Если оператор станции А хочет связаться со станцией В, он должен ввести со своей клавиатуры код станции В (4321) и нажать клавишу селективного вызова. При этом передатчик А пошлет в эфир специальный тональный сигнал, распознав который, шумоподавитель приемника станции В откроется и операторы смогут провести сеанс связи». Заметим, что СВ техника, не оснащенная системой селективного вызова, будет принимать все происходящее в канале.

Технические характеристики станции HYGEN–717 соответствуют общепринятым стандартам. Она работает в FM и AM диапазонах, имеет чувствительность 0.8 и 1 мкВ соответственно, а избирательность превышает 60 дБ. Имеется возможность подключения внешних аксессуаров, в том числе — стационарной антенны.

Представляется, что в связи с грядущим переходом городских АТС на повременное взымание платы за телефонную связь, применение автомобильной или стационарной радиостанции (например, замечательного HYGEN–717) может оказаться хорошим выходом для тех, кому «по работе» необходимы долгие и частые телефонные переговоры с коллегами или для тех, кто просто нуждается в общении.

Две радиостанции, о которых мы вам сегодня рассказали, конечно же не исчерпывают всего разнообразия аппаратных средств, предназначенных для работы на СВ диапазоне. Мы будем продолжать знакомить вас с радиостанциями 27 МГц в наших следующих выпусках. До встречи.

FUTURA

Антенна, несмотря на небольшой вес, отличается существенной ветроустойчивостью. Настройка может производиться регулировкой металлического кольца в основании антенны. Будучи изготовленной из алюминия, антенна имеет улучшенные механические характеристики и электропроводность.



Технические характеристики

Полоса частот: 26,250 - 27,750 МГц
Усиление: 6 дБ
Длина: 6600 мм
Сопротивление: 50 Ом
Тип соединения: PL 259
Вес: 2100 г
Ветроустойчивость: 100 км/ч.

Автомобильная СВ антенна TITANIUM 3000

Штырь из нержавеющей стали, снабженный подвижным соединением для настройки угла наклона. Антенна снабжена катушкой, изготовленной из высококачественной меди для увеличения проводимости. Ширина полосы пропускания превышает требования для СВ приемопередатчиков.

1. Диаметр проволоки обмотки увеличен в целях повышения качества и мощности.
2. Охлаждающая воздушная камера.
3. Настройка угла наклона.

Технические характеристики

Полоса частот: 25-30 МГц
Усиление: 6 дБ
Длина: 1680 мм
Сопротивление: 52 Ом
Тип соединения: PL 259
Общий диаметр: 10 мм.



ЛЯМБДА-ДИОД В РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИХ КОНСТРУКЦИЯХ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Лямбда-диод — удивительный радиоэлемент с необычной вольт-амперной характеристикой, благодаря которой он находит самое разнообразное применение. Сам элемент представляет собой соединенную определенным образом пару полевых транзисторов, а его вольт-амперная характеристика позволяет конструировать интересные радиоэлектронные устройства. Этому и посвящается настоящая статья.

Лямбда-диод стал известен радиолюбителям сравнительно давно. Впервые читатели "Радио" смогли познакомиться с ним более десяти лет назад [1] и убедиться в возможности использования этого необычного радиоэлемента в устройствах различного функционального назначения. За прошедшие годы автор, продолжая эксперименты с лямбда-диодом, накопил определенный опыт, которым решил поделиться с начинающими радиолюбителями.

Но сначала немного о самом лямбда-диоде. Он представляет собой пару полевых транзисторов с p-n переходами, соединенными по приведенной на рис. 1 схеме. В итоге получается полупроводниковый прибор, обладающий вольт-амперной характеристикой, показанной на рис. 2. По своей форме она напоминает греческую букву "лямбда" и содержит несколько специфических участков, которые используют при разработке тех или иных устройств на этом приборе.

На участке "а" каналы полевых транзисторов работают как активные сопротивления, поэтому при увеличении напряжения на лямбде-диоде ток через него нарастает практически линейно. Но по мере дальнейшего роста напряжения транзисторы начинают закрываться, а сопротивление каналов увеличиваться. Ток растет медленнее, а затем начинает падать. Так возникает точка перегиба — участок "б".

При последующем повышении напряжения транзисторы все более закрываются, ток падает — появляется участок "в" с отрицательным дифференциальным сопротивлением. Далее транзисторы закрываются окончательно, через них протекает только ток утечки (участок "г"), составляющий несколько микроампер. И, наконец, при напряжении 20...25 В наступает электрический пробой p-n перехода одного из транзисторов (участок "д") — обычно менее "прочного" КП103. Если ток пробоя ограничить несколькими миллиамперами, пробой станет обратимым и не выведет транзистор из строя.

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"

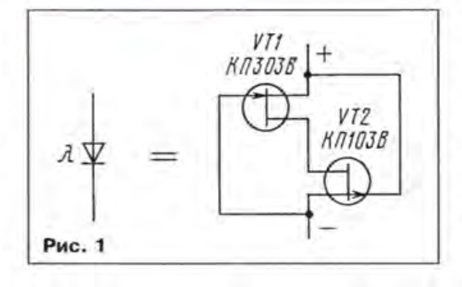


Рис. 1

Если поменять полярность подаваемого на лямбда-диод напряжения, p-n переходы транзисторов откроются и образуется участок "е".

А теперь познакомимся со схемотехническими решениями некоторых практических конструкций, в которых использованы режимы работы лямбда-диода на тех или иных участках его характеристики.

LC-генератор. Для реализации такого генератора (рис. 3) необходимо заставить работать лямбда-диод на участке "в" его характеристики. Осуществить это можно с помощью простейшего параметрического стабилизатора на балластном резисторе R1 и стабилитроне VD1, напряжение с которого подается через подстроечный резистор R2 и регулирующий транзистор VT1 на лямбда-диод. Подстроечным резистором выбирают оптимальную рабочую точку на середине указанного участка характеристики.

Преимущества такого генератора в том, что для него не требуется изготавливать катушки индуктивности с отводами от части витков и соблюдать определенную фазировку включения их выводов. Он устойчиво работает в диапазоне частот от нескольких герц до 10...15 МГц. Соответственно в нем допустимо использовать катушку L1 индуктивностью от нескольких генри до 10 мкГн. Частоту генератора перестраивают как изменением индуктивности катушки, так и изменением емкости конденсатора C2. Работает генератор на нагрузку сопротивлением не менее 10 кОм.

Подобный генератор устойчиво работает одновременно на двух частотах, например, ЗЧ и ВЧ, что позволяет строить на его основе высокочастотные генераторы с амплитудной модуляцией. Пример тому — генератор, схема которого приведена на рис. 4.

Частота колебаний ВЧ определяется параметрами контура L1C2, а колебаний ЗЧ — параметрами контура L2C3. Снимают колебания соответственно с гнезд разъема X1 или X2. Включать или выключать генератор ЗЧ, а значит, модулировать колебания ВЧ или нет, можно выключателем SA1. Поскольку генератор устойчив в работе при напряжении 2 В, батарея GB1 может быть составлена из двух последовательно соединенных дисковых аккумуляторов Д-0,06, Д-0,03.

На базе такого генератора можно изготовить щуп-генератор для проверки и ремонта радиоаппаратуры, о котором рассказывалось в [2].

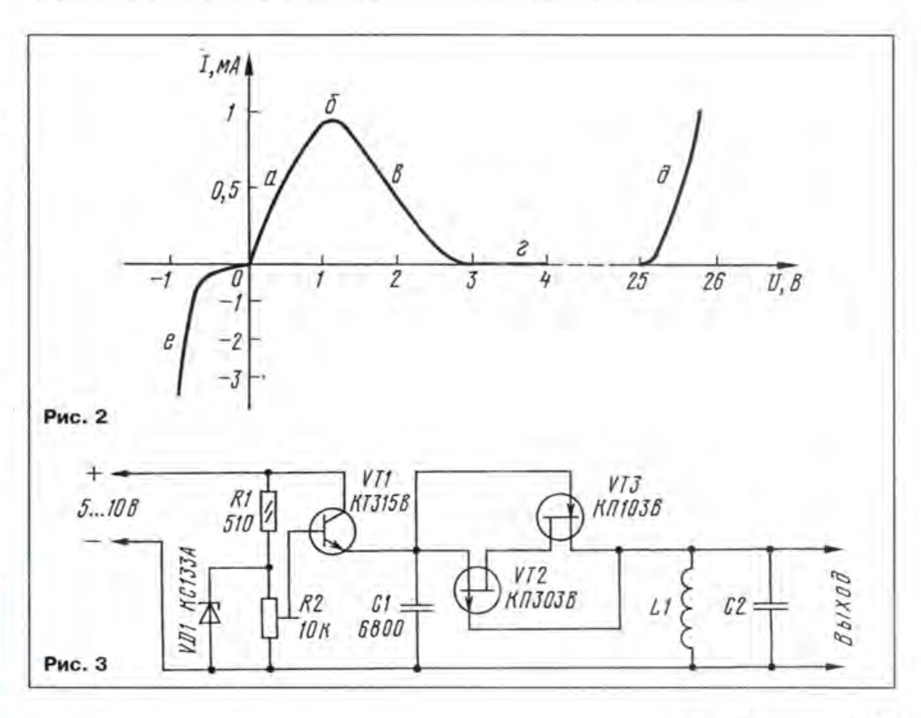


Рис. 3

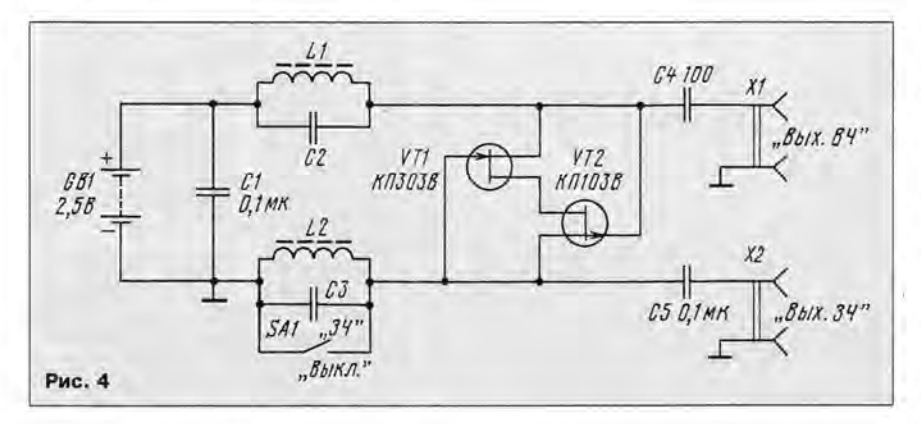


Рис. 4

L-генератор. Пожалуй, проще генератора не бывает (рис. 5) — лямбда-диод да катушка индуктивности, включенные последовательно. Работает он так. В начальный момент после включения питания сопротивление лямбда-диода мало и почти все питающее напряжение падает на катушке индуктивности. Ток через нее нарастает, что приводит к увеличению напряжения на лямбда-диоде. Одновременно накапливается энергия в магнитном поле катушки. Когда напряжение на лямбде-диоде достигнет участка "б" его вольт-амперной характеристики, ток через катушку начнет уменьшаться, в ней возникнет ЭДС самоиндукции, результатом которой станет закрывание транзистора и переход его в режим работы на участок "г". В этот момент на выводах катушки возникают импульсы напряжения от единиц до нескольких десятков вольт.

Энергия, запасенная в катушке, расходуется, ЭДС уменьшается, напряжение на лямбда-диоде также уменьшается и его рабочая точка скачком перемещается на участок "а". Описанный процесс повторяется.

Частота генерации определяется параметрами катушки индуктивности и может лежать в широких пределах. Однако при малой индуктивности, т. е. на высоких частотах, будет сказываться паразитная емкость лямбда-диода и эквивалентная схема генератора станет такой, что и на рис. 3.

Звуковой сигнализатор. Если в предыдущем генераторе вместо катушки индуктивности включить электромагнитный звуковой излучатель, скажем, капсюль сопротивлением 1600 Ом от головных телефонов ТОН-2, получится звуковой сигнализатор (рис. 6). Частота генерации находится в пределах 800...1200 Гц, что близко к частоте механического резонанса капсюля, на которой получается наиболее громкое звучание излучателя.

Как и предыдущий генератор, этот не требует налаживания. Необходимо лишь подобрать такое питающее напряжение, при котором с учетом падения напряжения на капсюле рабочая точка лямбда-диода находилась примерно в середине участка "в" его характеристики. Потребляемый сигнализатором ток не превышает 500 мкА.

Область применения конструкции — различная низковольтная и экономичная аппаратура, в которой необходимо контролировать тот или иной параметр и сигнализировать о его отклонении от заданной нормы.

Преобразователь напряжения. Как известно, во многих стрелочных авометрах при проверке резисторов используется батарея напряжением 2,5...3 В. В то же время для измерения сопротивлений высокоомных резисторов требуется внешний источник питания напряжением 20...30 В. Подобный источник необходим в некоторой транзисторной аппаратуре для питания варикапов. Выйти из положения и обойтись имеющимся низковольтным источником позволит преобразователь (рис. 7), содержащий помимо лямбда-диода еще три радиоэлемента.

В основе преобразователя — L-генератор (см. рис. 5), на катушке которого возникают импульсы сравнительно высокого напряжения. Они вызывают пробой одного из транзисторов (участок "д" характеристики лямбда-диода), в результате чего амплитуда импульсов стабилизируется примерно на уровне 25...30 В. Эти импульсы выпрямляются диодом VD1, а выпрямленное напряжение сглаживается конденсатором С1.

При питающем постоянном напряжении 2,2...3,2 В и потребляемом токе 300...400 мкА преобразователь обеспечивает стабилизированное выходное напряжение 25 В на нагрузке сопротивлением 1 МОм. Если же нагрузка меньшего сопротивления, придется установить в преобразователь полевые транзисторы с большим начальным током стока (КП303Е, КП103Д). В этом случае возрастает ток в точке перегиба участка "б" характеристики лямбда-диода, а значит, мощность преобразователя.

В качестве катушки индуктивности можно использовать ту из обмоток трансформатора усилителя ЗЧ портативного транзисторного радиоприемника, сопротивление которой выше. Подойдет самодельная катушка из 300...500 витков провода ПЭВ, ПЭЛ, ПЭЛШО диаметром 0,1...0,12 мм, намотанных на кольце из феррита 2000НН наружным диаметром 8...12 мм.

RC-генератор. Всего три полевых транзистора, конденсатор и переменный резистор используются в этом генераторе (рис. 8). Транзистор VT1 должен быть с начальным током стока, превышающим в 1,5...2 раза ток в точке перегиба участка "б" характеристики лямбда-диода.

При включении питания генератора конденсатор разряжен, поэтому напряжение затвор—исток транзистора VT1 равно нулю, и он открыт. Все питающее напряжение поступает на лямбда-диод, в результате чего он закрыт (участок "г" его характеристики). На выходе генератора будет напряжение, близкое к питающему.

В таком состоянии начнется зарядка конденсатора через переменный резистор. По мере зарядки конденсатора на его выводах растет напряжение, которое является закрывающим для транзистора VT1, но падает ток зарядки. Плавно уменьшается и напряжение на лямбда-диоде, и как только оно достигнет участка "в" характеристики, лямбда-диод откроется. Это приведет к практически полному закрыванию транзистора VT1 и переходу режима лямбда-диода на участок "а" ха-

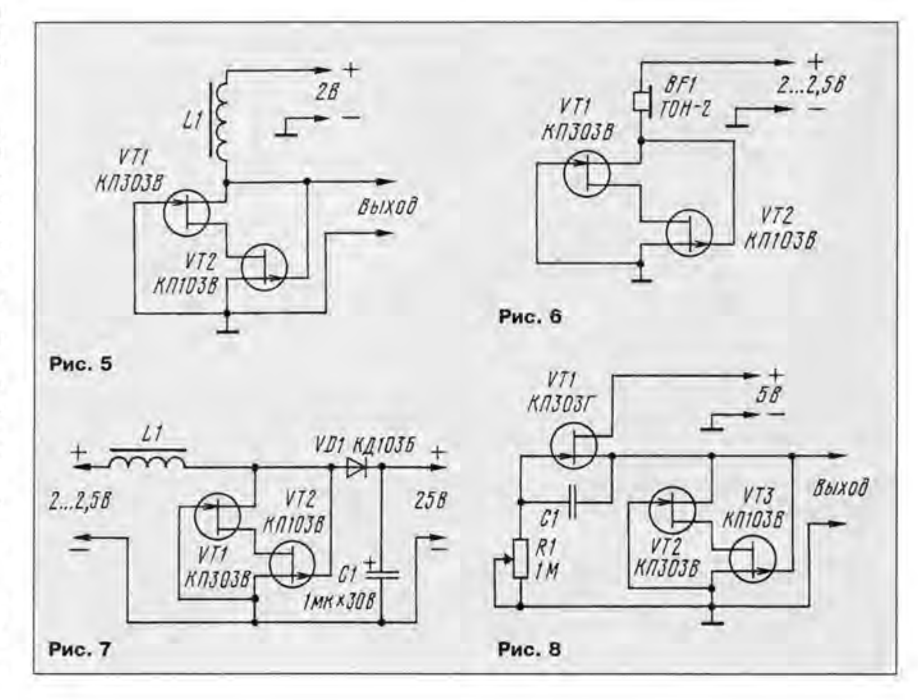


Рис. 5

Рис. 6

Рис. 7

Рис. 8

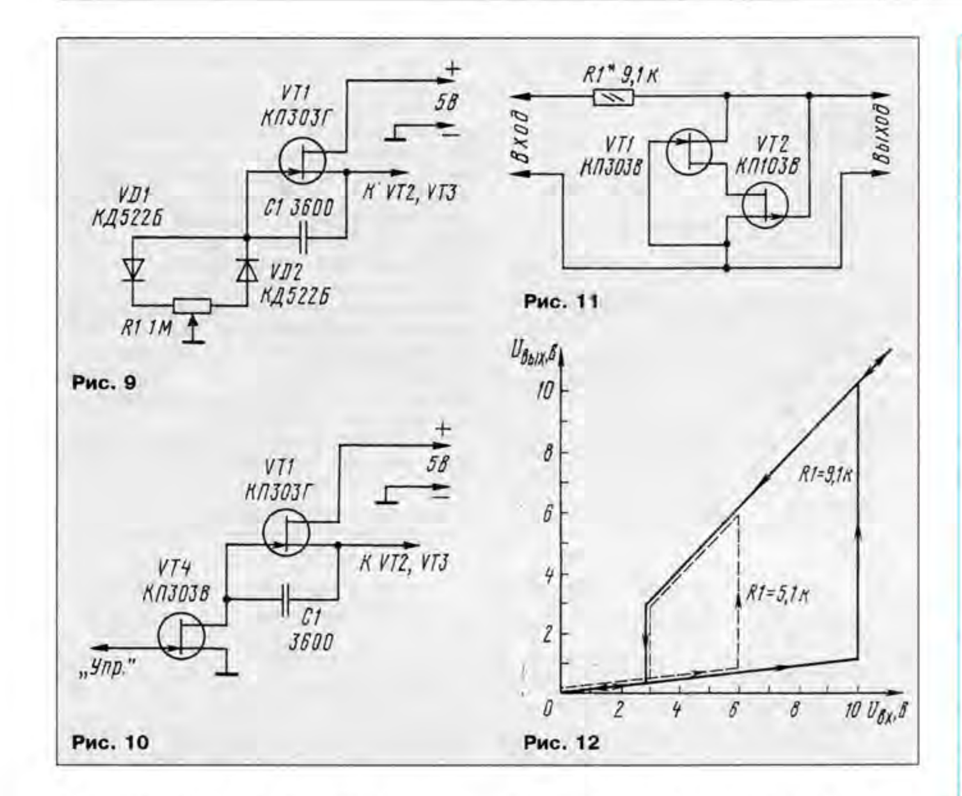


Рис. 9

Рис. 10

Рис. 11

Рис. 12

рактеристики. Выходное напряжение генератора упадет почти до нуля.

После этого начнется разрядка конденсатора через переменный резистор, ток через транзистор VT1, а значит, и лямбда-диод, через некоторое время начнет увеличиваться. Когда ток достигнет значения, характерного для участка "в", лямбда-диод вновь закроется и процесс повторится.

Таким образом, генератор формирует импульсы, близкие по форме к меандру и амплитудой, близкой к напряжению питания. Изменением номиналов конденсатора и резистора можно изменять частоту генератора в широких пределах. Так, при конденсаторе емкостью 3600 пФ и переменном резисторе сопротивлением 1 МОм удается перестраивать частоту генератора от 300 Гц до 30 кГц.

Поскольку то транзистор VT1, то лямбда-диод закрываются, генератор экономичен — он потребляет ток примерно 250 мкА.

Немного видоизменив первый каскад (рис. 9), удастся получить генератор с регулируемой переменным резистором скважностью импульсов в широких пределах. При этом частота следования импульсов изменяется незначительно — всего на 5%.

Если же вместо переменного резистора использовать канал дополнительного полевого транзистора VT4 (рис. 10), получится генератор с электронной перестройкой частоты. Подачей на затвор транзистора закрывающего минусового напряжения от 0,8 до 1,25 В удастся изменять частоту генератора от 0,1 Гц до 20 кГц. Правда, форма импульсов будет значительно отличаться от "меандра".

Пороговое устройство. Для его постройки понадобятся лямбда-диод и постоянный резистор (рис. 11), сопротивление которого должно быть больше отрицательного дифференциального сопротивления лямбда-диода на участке "в" характеристики.

Работу порогового устройства лучше всего рассмотреть совместно с графиком, представленным на рис. 12. При увеличении входного напряжения от нуля выходное нарастает плавно, поскольку рабочая точка лямбда-диода "скользит" по участку "а" характеристики. Когда она достигнет перегиба на участке "б", лямбда-диод резко закрывается, выходное напряжение становится равным входному и повторяет его, если оно изменяется.

При снижении входного напряжения примерно до 3 В лямбда-диод скачкообразно открывается и выходное напряжение падает. Этот процесс показан на диаграмме сплошной и штриховой линиями для резисторов разного сопротивления.

Напряжение переключения лямбда-диода определяют по формуле: $U_п = I_б \cdot R1 + U_б$, где $I_б$ и $U_б$ — соответственно ток и напряжение в точке перегиба участка "б" характеристики.

В заключение следует отметить, что полевые транзисторы комплементарной пары следует подбирать по возможности с наиболее близкими начальным током стока и напряжением отсечки. Иначе вольт-амперная характеристика лямбда-диода окажется со "ступеньками".

Конечно, описанные устройства демонстрируют не все возможности лямбда-диода, поэтому автор надеется, что читатели продолжат эксперименты и предложат свои варианты устройств с использованием этого интересного полупроводникового элемента.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нечаев И. Лямбда-диод и его возможности. — Радио, 1984, № 2, с. 54.

2. Нечаев И. Щуп-генератор на аналоге лямбда-диода. — Радио, 1987, № 4, с. 49.

НА КНИЖНОЙ ПОЛКЕ



А.ДЖ.ПЕЙТОН, В.ВОЛШ
АНАЛОГОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА НА ОПЕРАЦИОННЫХ УСИЛИТЕЛЯХ

В последнее время хорошая книга по аналоговой электронике большая редкость. Вот почему многие разработчики с удовольствием пополнят свои личные библиотеки новой книгой — "Аналоговая электроника на операционных усилителях".

Это — сборник практической схемотехники, охватывающий широкий диапазон применения ОУ и некоторых других аналоговых микросхем: различные измерительные усилители, преобразователи ток—напряжение и напряжение—ток. Здесь же представлены функциональные преобразователи, ограничители, большой выбор вариантов активных фильтров, в том числе перестраиваемых, детекторы, выпрямители и измерители значений напряжения переменного тока и др.

Схемотехнические решения весьма разнообразны и дополнены необходимыми расчетными формулами, так что "вооружившись" инженерным калькулятором, можно быстро рассчитать любой выбранный вариант. Правильному выбору помогут имеющиеся в книге краткий комментарий и таблицы сравнительных параметров с указанием особенностей, достоинств и недостатков узлов и компонентов.

В Приложении даны параметры ряда отечественных микросхем ОУ и перемножителей с указанием зарубежных аналогов. Правда, некоторые ИМС, выпускавшиеся до недавнего времени в Прибалтике, сняты с производства, но приводимые в книге схемы и методы не ориентированы на конкретные типы микросхем, что позволяет реализовать выбранную схему на доступной элементной базе.

К сожалению, в книге нет рекомендаций по оптимизации монтажа узлов на интегральных микросхемах, высокие параметры которых часто не реализуются полностью из-за погрешностей в разводке печатного монтажа узлов, развязывающих цепей и шин питания.

Москва, издательство "Бином", 1994

ЭЛЕКТРОННАЯ ГИТАРА — СВОИМИ РУКАМИ

В. ШОПИН, с. Шахово Белгородской обл.

Автор статьи — представитель сельских радиолюбителей, по профессии токарь. Работает он в местном колхозе, а радиотехникой увлекся еще в тринадцатилетнем возрасте. В 1981 г. получил наблюдательский позывной UA3-117-519, дважды (в 1993 г. и 1994 г.) на страницах нашего журнала делился опытом радиолюбительского конструирования.

В свободное от работы время занимается еще игрой на семиструнной гитаре, осваивает и шестиструнную. Самодельная же электронная гитара — его первая "ласточка" в конструировании простейших ЭМИ.

Простые ЭМИ, как правило, одноголосные, что исключает игру на них аккордами. А многоголосные, строящиеся по принципу деления частоты колебаний нескольких генераторов, для многих радиолюбителей сложны. Но ведь можно пойти и другим путем — созданием простого многоголосного ЭМИ, например, шестиструнной электронной гитары, используя шесть генераторов ЗЧ без каких-либо делителей частоты.

Схема такого ЭМИ показана на рис. 1. Электронную часть гитары образуют шесть RC-генераторов (G1—G6) с самостоятельными включателями питания (манипуляторы 1SA1—6SA1) и динамическими головками (1BA1—6BA1) на выходе. Каждой "струне", обозначенной на схеме утолщенной линией, соответствует "свой" генератор с восемью подстроечными резисторами, определяющими тональность звучания соответствующей головки. Чем больше суммарное сопротивление этих резисторов, тем ниже тон звука. Диапазон звучания всех шести струн гитары — от ноты Ми малой октавы до Си второй октавы.

Каждая "струна" ЭМИ представляет собой отрезок медного провода (без изоляции). Он выполняет функцию подвижного контакта семиконтактного переключателя числа подстроечных резисторов, включаемых в частотозадающую цепь генератора. При легком нажатии на провод-"струну" он замыкается с находящимся под ним металлическим контактом ладов на грифе. Левому (по схеме) контакту каждого из генераторов соответствует звук более низкой тональности, а крайнему правому — высокой тональности.

Резисторы 1R1, 2R1, 3R1 и т. д. обеспечивают тон звучания, соответствующий открытой струне акустической гитары, т. е. в нашем случае не замкнутой на контакты ладов "струны".

Источником питания служит батарея GB1 — "Крона", "Корунд", 7Д-0,125 или две батареи 3336, соединенные последовательно. Шунтирующий ее конденсатор C1 обеспечивает развязку генераторов по переменному току. Конструкция возможного варианта такой электрогитары показана на рис. 2. Форма и размеры ее кузова зависят в основном от габаритов и размещения на нем используемых динамических головок. Транзисторы могут быть серий МП39—МП42 со статическим коэффициентом передачи тока базы не менее 50.

Трансформаторы 1T1—6T1 генераторов самодельные. Магнитопроводом каждого из них служат два кольца типоразмера 18x8x5 из феррита М2000НМ, сложенные вместе. Обмотки I содержат по 320 витков провода ПЭВ-1 (или ПЭЛ) 0,2, а обмотки II — по 50 витков такого же провода. Можно также использовать выходные трансформаторы малогабаритных транзисторных приемников, в том числе и из наборов деталей "Мальчиш", "Юность-105". Динамические головки 1BA1—6BA1 — 0,1ГД-54 или аналогичные мощностью 0,1—0,5 Вт со звуковыми катушками сопротивлением 6...8 Ом.

Все другие детали генераторов монтируют на грифе и печатной плате из фольгированного стеклотекстолита (рис. 3), которую размещают на стороне грифа, противоположной "струнам" и контактам ла-

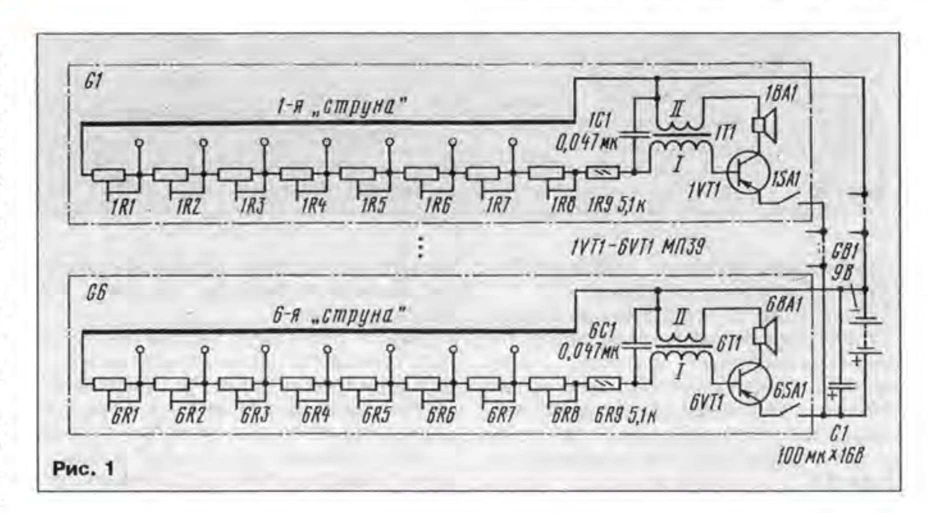


Рис. 1

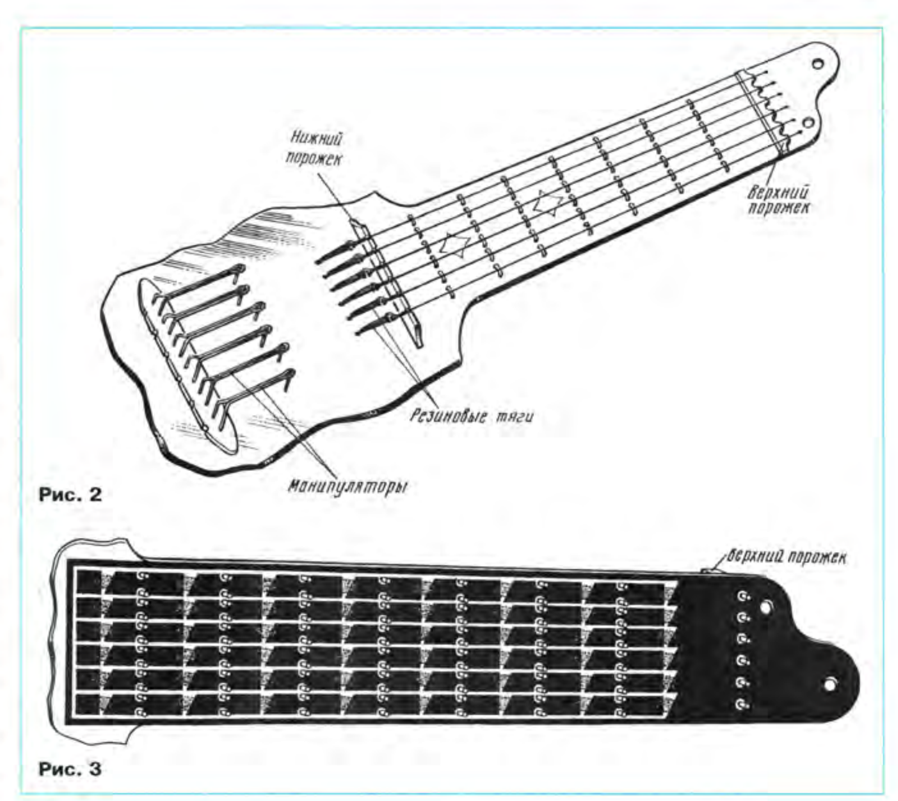


Рис. 2

Рис. 3

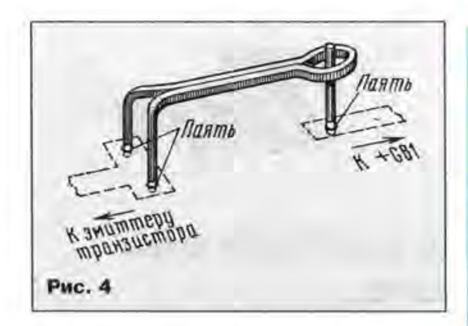


Рис. 4

дов. Каждой "струне" соответствует своя цепочка токонесущих площадок на плате с зазорами между ними переменной ширины.

Для струн используют медный (желательно посеребренный) провод диаметром 0,4...0,5 мм. П-образные контакты ладов, изогнутые из отрезков оголенного медного провода толщиной 1...1,2 мм, пропускают через отверстия в грифе и там припаивают к токонесущим площадкам печатной платы. Расстояние между ними — 28 мм. Расстояние же между верхним порожком и седьмым ладом должно быть 196 мм.

Функцию подстроечных резисторов 1R1—6R8 частотозадающих цепей генераторов выполняют слои мягкого графитового стержня карандаша, нанесенные на зачищенные мелкой наждачной бумагой участки между соседними токонесущими площадками печатной платы. Сопротивление таких "резисторов" при настройке генераторов подгоняют уменьшением толщины графитового слоя стиральной резинкой или комочком газетной бумаги.

"Струны" натягивают с помощью резиновых тяг шириной 5...6 мм, нарезанных из негодной велокамеры.

Контакты манипуляторов 1SA1—6SA1 (рис. 4) делают из медной проволоки толщиной 1,3...1,5 мм, которые припаивают к фольге токонесущих площадок платы. Чтобы подвижным контактам манипуляторов придать жесткость, проволоку предварительно немного расплющивают.

Настройку всех "струн" гитары начинают с седьмого лада. Делают это так. Сначала в частотозадающую цепь генератора первой "струны" вместо подстроечных резисторов включают переменный резистор сопротивлением 470 кОм и подбором его сопротивления настраивают генератор (по образцовому музыкальному инструменту) на ноту Си второй октавы. Затем омметром измеряют получившееся сопротивление, после чего переменный резистор отключают и начинают зачернять зазор между печатными площадками седьмого лада первой струны графитом карандаша до ранее измеренного сопротивления. Далее таким же способом генератор первой "струны" настраивают на ноту Си-бемоль второй октавы и т. д.

Аналогично настраивают генераторы других "струн" гитары.

Игра пальцами левой руки на самодельной электронной гитаре не отличается от игры на обычной. А звук извлекают мягким боковым нажатием пальцами правой руки на манипуляторы. Длительность звучания определяется временем замыкания контактов каждого из манипуляторов. Прием — удары пальцами наотмашь — для игры на такой гитаре непригоден. ■

ПОКУПАЯ, ПРОВЕРЯЙТЕ!

К. БАЗИЛЕВСКИЙ, г. Клин Московской обл.

Чтобы не попасть впросак при покупке батареи "Крона", изготовьте и носите с собой предлагаемый прибор, щупами которого можно "уколоть" выводы батареи, не вскрывая упаковки. Если стрелка индикатора прибора не дотянула до контрольной отметки, значит батарея не пригодна для эксплуатации. Можете продемонстрировать результаты измерений продавцу и вернуть свои деньги. Проверять же самостоятельно еще не оплаченный товар не рекомендуется — Закон РФ "О защите прав потребителей" в этом случае "не сработает".

Дороговизна гальванических элементов и батарей порою настораживает при покупке их в той или иной торговой точке. Случается, что после установки, казалось бы, нового источника питания надежды на его "долгожительство" не оправдываются и приходится с чувством сожаления вновь отправляться в магазин. Особенно это касается батарей "Крона", обладающих небольшой емкостью. Хотя еще не прошел срок хранения, даже без нагрузки "Крона" давала порою напряжение не более 3 В. Подозрения же на ее использование до продажи исключались, поскольку полиэтиленовая упаковка была безукоризненно цела.

Как же быть? Выручит предлагаемый прибор (рис. 1,а), выполненный на базе малогабаритного индикатора М476/1 (рис. 2) с током полного отклонения стрелки 110 мкА. Черной вертикальной полосой шкала индикатора разделена на два разноцветных сектора: слева — зеленый, справа — красный. Сопротивления резисторов R1 и R2 подобраны так, что при подключении щупов прибора к выводам батареи она нагружается током 9...12 мА. Если батарея хорошая, стрелка индикатора отклонится до конца правого (красного) сектора, что свидетельствует о напряжении, равном 9 В. Меньшее отклонение стрелки свидетельствует о меньшем напряжении. Стоит стрелке остановиться на черной полосе либо едва ее перевалить, напряжение батареи под нагрузкой падает до 7 В и в эксплуатацию такую батарею пускать рискованно — долго она не прослужит.

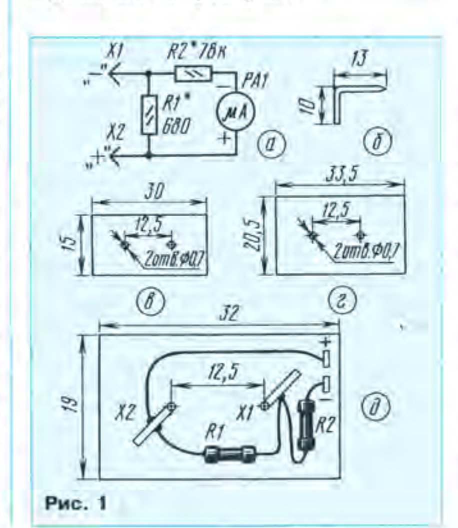


Рис. 1


Рис. 2


Рис. 3

Подойдет, конечно, любой другой малогабаритный индикатор, даже значительно меньшей чувствительности, придется лишь соответственно изменить номиналы добавочных резисторов для обеспечения указанного выше тока нагрузки.

Помимо резисторов, для изготовления прибора понадобятся два щупа (рис. 1,б) из стального провода диаметром 0,5...0,9 мм, центровочная планка (рис. 1,в) и крышка (рис. 1,г) из изоляционного материала толщиной 4 и 2 мм соответственно.

Установив индикатор вертикально задней стенкой вверх и прислонив к стенке щупы на заданном расстоянии друг от друга, ведут монтаж прибора (рис. 1, д) в соответствии с принципиальной схемой. После чего обмазывают густым полистирольным клеем места соприкосновения щупов и резисторов с задней стенкой. Клей готовят из опилок или тонких стружек полистирола, растворяя их в ацетоне. Не забудьте перед окончательным монтажом прибора проверить его работоспособность и при необходимости подобрать точнее резисторы.

Затем на щупы надевают центровочную планку, а поверх нее — крышку, прижимают крышку к индикатору проволочными хомутиками или несколькими витками швейной нити. Заполняют щели между крышкой и индикатором указанным клеем и сушат конструкцию в течение суток. После сушки стяжку снимают, выступающие края крышки стачивают напильником. Снаружи на щупы надевают короткие (3...5 мм) разноцветные отрезки изоляции (рис. 3) от монтажного провода — для безошибочного определения полярности щупов, либо просто проставляют на крышке полярность одного из щупов.

В нерабочем состоянии на острия щупов надевают отрезок поливинилхлоридной трубки, изогнутой в виде латинской буквы U, чтобы предотвратить случайные травмы об острия при переноске прибора. ■

«СТОРОЖ»-АВТОМАТ ДЛЯ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЕЙ

В. БАННИКОВ, г. Москва

Известно, что электронагревательные приборы требуют постоянного присмотра. Если, к примеру, электрокипятильник, часто используемый для кипячения воды в стакане, по забывчивости надолго оставить включенным в сеть, то вода, естественно, выкипит, стакан лопнет, а кипятильник наверняка перегорит. Хорошо, если дело кончится только этим, но ведь может случиться и худшее! О том, как избежать подобных неприятностей, рассказывает автор предлагаемой статьи.

Чтобы определить начало кипения воды, скажем, в стакане, вовсе не обязательно измерять ее температуру. Тем более, что при разных атмосферном давлении и составе воды сделать это не всегда возможно [1]. Проще отслеживать не температуру (для чего нужен специальный датчик), а продолжительность работы электрокипятильника (или другого нагревательного прибора). Например, электрокипятильник, входящий в популярный набор ЭПМ-0,3/220, доводит воду в стакане объемом 200 мл до кипения примерно за 5 мин. Если время работы кипятильника ограничить, допустим, до 5,5 мин, задача будет решена. Небольшая передержка тут будет только способствовать удалению из воды вредных веществ.

Именно по такому принципу построен предлагаемый сторожевой автомат (см. схему). Это, по существу, реле времени (таймер), автоматически отключающий нагревательный прибор через заранее заданное время с момента включения в сеть. В основу автомата положен мощный выходной узел, описанный в [2].

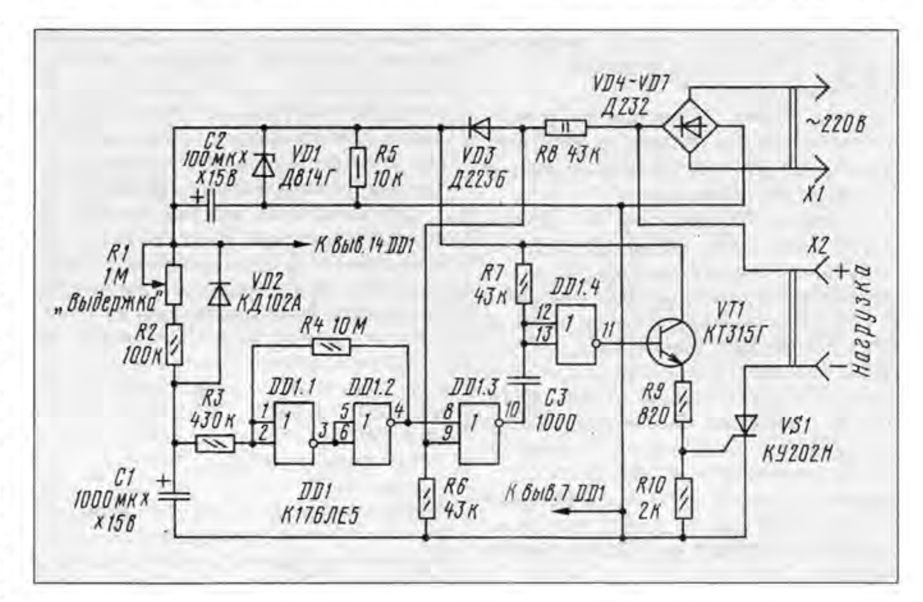
В сеть автомат включают вилкой X1, а кипятильник к автомату подключают через розетку X2 "Нагрузка". Кипятильник питается не переменным (как обычно), а однополярным пульсирующим током, что для нагревательного прибора совершенно эквивалентно. Такой ток обеспечивается выпрямительным мостом VD4—VD7 и коммутируется тринистором VS1. Тринистор открывается всякий раз, когда напряжение в сети только что минует нулевое значение [2], а закрывается, как обычно, в моменты перехода переменного тока через "нуль". Благодаря этому достигается не только наиболее полное использование энергии тока, но и, главное, минимальное излучение радиопомех.

Тринистором управляет маломощный транзистор VT1, включенный эмиттерным повторителем. Функцию его нагрузки выполняют резисторы R9, R10 и переход, управляющий электрод—катод тринистора. Источником питания транзистора, а также микросхемы DD1 служит параметрический стабилизатор R8, VD3, VD1. Оксидный конденсатор C2 — сглаживающий.

На логических элементах DD1.1, DD1.2 и резисторах R3, R4 собран триггер Шмитта. Резисторы R1, R2 и конденсатор C1 образуют времязадающую интегрирующую цепь. На элементе DD1.3 и резисторе R6 построен фазочувствительный датчик, срабатывающий лишь в моменты, когда напряжение в сети близко к нулю. Диод VD3 препятствует попаданию на этот датчик постоянного напряжения с параметрического стабилизатора. А элемент DD1.4 и дифференцирующая цепь C3R7 образуют формирователь кратковременных импульсов (длительностью около 30 мкс), которые и используются для включения (через каждые 10 мс) тринистора VS1. Столь короткие импульсы управления обеспечивают тринистору благоприятный температурный режим.

Коротко о работе автомата в целом. При подключении его к сети параметрический стабилизатор почти тут же начинает вырабатывать постоянный ток напряжением около 10,5 В. А так как в этот момент конденсатор C1 пока не заряжен, на выходе элемента DD1.1 будет напряжение высокого уровня, а на выходе элемента DD1.2 — низкого. Для элемента DD1.3 низкий уровень является разрешающим, поэтому фазочувствительный датчик работает беспрепятственно: как только напряжение в сети приближается к своему нулевому значению, низкий уровень на выходе элемента DD1.3 сменяется высоким. Когда же напряжение в сети снова начинает возрастать, высокий уровень на выходе этого элемента вновь становится низким. При этом на выходе элемента DD1.4 формируется импульс высокого уровня, кратковременно (на 30 мкс) открывающий транзистор VT1. Одновременно открывается тринистор и остается в таком состоянии на протяжении данной полуволны сетевого тока. И так — через каждые 10 мс. Автомат, следовательно, пропускает каждую полуволну сетевого напряжения. В результате через кипятильник протекает пульсирующий ток.

Такой режим работы продолжается до тех пор, пока конденсатор C1 не зарядится до напряжения порядка 5,5 В. Тогда низкий уровень напряжения на выходе элемента DD1.2 скачком (благодаря триггеру Шмитта) сменяется высоким, который для элемента DD1.3 является запрещающим. Поэтому фазочувствительный датчик прекращает работу — на выходе элемента DD1.3 постоянно присутствует низкий уровень. При этом транзистор VT1 и тринистор VS1 все это время остаются закрытыми, а кипятильник обесточенным.



Чтобы автомат использовать повторно, его следует временно отключить от сети (не отключая от него кипятильника). Конденсатор C1 станет разряжаться через диод VD2 (непременно кремниевый) и резистор R5. Через этот резистор, но значительно быстрее, разряжается и фильтрующий конденсатор C2. Для полной разрядки конденсатора C1 требуется около полминуты, после чего устройство готово к повторной работе.

Переменный резистор R1 позволяет регулировать продолжительность нагрева воды примерно от 1 до 12 мин. Может показаться, что использование выдержки менее 5 мин лишено смысла. Однако это не так. Малые выдержки позволяют нагревать воду до некоторой требуемой температуры, например при подогреве детского питания. Это к тому же расширяет возможности применения описываемого устройства.

Автомат приемлем и для других целей. Например, при R1=1 МОм, R2=220 кОм и C1=4000 мкФ, получится таймер, обеспечивающий выдержки времени от 10 мин (при R1=0) до 1 ч (при R1=1 МОм). Такой вариант устройства можно использовать для совместной работы с электроплиткой (мощностью до 2 кВт) при нормированном (по времени) режиме. Это позволяет, скажем, контролировать время приготовления пищи. И еще пример: если R1=820 кОм, R2=15 кОм, а C1=100 мкФ, то можно получить выдержки от 1 с до 1 мин. Такой его вариант может найти самые различные применения, в том числе и при фотопечати.

Рассчитать самостоятельно нужный диапазон выдержек автомата можно, воспользовавшись приближенной формулой: $\tau = 0{,}012\,(R1+R2)\cdot C1$, где τ — выдержка в минутах, R1 и R2 — в мегаомах, C1 — в микрофарадах.

Ручку-"клювик" резистора R1 целесообразно снабдить круговой шкалой, проградуированной в выбранном диапазоне выдержек опытным путем.

О деталях. Стабилитрон VD1 (Д814Г) может быть Д808, Д809, Д810, Д811, КС482А или аналогичным другим на напряжение стабилизации 9...11 В. Диод Д223Б (VD3) заменим на любой из серий Д226, КД226, КД105 или КД209, а диоды Д232 (VD4—VD7) выпрямительного моста — на Д232А, Д233, Д246, Д246А, Д247. Вместо тринистора КУ202Н (VS1) подойдут КУ202М (при мощности нагрузки до 2000 Вт) или КУ201К, КУ201Л (до 300 Вт). Транзистор КТ315 (VT1) — с буквенным индексом В или Е, подойдут также КТ3102А, КТ3102Б или КТ503 (с любым индексом).

Микросхему К176ЛЕ5 (DD1)можно заменить на К561ЛЕ5, 564ЛЕ5. Переменный резистор R1 — СП-I с зависимостью вида А. Конденсатор C3 — любой керамический, C1 и C2 — любые оксидные.

Детали устройства находятся под напряжением сети! Поэтому минусовый проводник выпрямителя ни в коем случае не должен иметь электрического контакта с металлическим корпусом автомата. Вообще же, его корпус желательно изготовить из диэлектрика, например из пластмассы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ткачев Ф. Автомат отключения электрочайника. — Радио, 1994, № 6, с. 27.

2. Леонтьев А., Лукаш С. Выходной узел регулятора мощности. — Радио, 1993, № 4, с. 40, 41.

ОХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ ПО ТЕЛЕФОНУ

В. АНДРУШКЕВИЧ, г. Ульяновск

Автоматическое оповещение по заданному телефонному номеру о проникновении на охраняемый объект — стандартная функция в так называемых телефонных серверах — АОНах. Однако практическое использование этой функции сопряжено с рядом затруднений: сложность резервирования по питанию из-за значительного энергопотребления, проблематичность скрытой установки, незащищенность от обрыва телефонной линии и, наконец, высокая стоимость. В бытовых условиях, например для охраны квартиры, можно использовать более простые специализированные устройства, об одном из них и идет разговор в публикуемой здесь статье.

Предлагаемая система охранной сигнализации (см. схему) представляет собой самостоятельное устройство, которое на время охраны квартиры подключают к телефонной линии вместо основного телефонного аппарата. Охранным датчиком (или датчиками) служат пружинящие контакты, вмонтированные в проем входной двери, срабатывающие при их размыкании. Функцию индикатора состояния контактов датчика выполняет светодиод HL2.

Цифровая часть системы состоит из контроллера охраны, аналогичного предложенному в [1], формирователя-распределителя управляющих сигналов, узла блокировки автодозвона, узла сопряжения с телефонной линией, наборного узла и узла управления внешним сигнализатором. Контроллер охраны собран на элементах DD1.3, DD1.4, DD5.2—DD5.4, счетчике DD7 и D-триггерах DD6.1, DD6.2, DD8.1, формирователь-распределитель — на счетчике DD9 и D-триггере DD8.2, узел блокировки автодозвона — на элементе DD1.1 и триггерах микросхемы DD2, узел управления внешним сигнализатором — на элементе DD5.1 и транзисторах VT4, VT5. Наборный узел и узел сопряжения с телефонной линией, аналогичные используемым в трубках-телефонах, образуют клавишная клавиатура (КК), микросхема DD10 и транзисторы VT1—VT3. Работа специализированной микросхемы К1008ВЖ1 (DD10) подробно описана в [2].

Устройство включают двухпозиционным переключателем SA1: контакты SA1.1 подключают его к телефонной линии, а контакты SA1.2 — к источнику питания GB1. При установке переключателя SA2 в положение "Набор" на резисторе R14 появляется напряжение высокого уровня, устанавливающее триггер DD6.2 и счетчик DD7 контроллера охраны в нулевое состояние. Одновременно блокируется работа тактового генератора импульсов, собранного на элементах DD1.3 и DD1.4, обнуляются счетчик-дешифратор DD9 и триггер DD8.2, выполняющие функцию формирователя-распределителя. Сигналом разрешения служит напряжение низкого уровня, поступающее на вход 6 элемента DD3.2. Узел сопряжения с линией при этом имитирует режим "снятой" трубки, о чем сигнализирует светодиод HL1 "Линия".

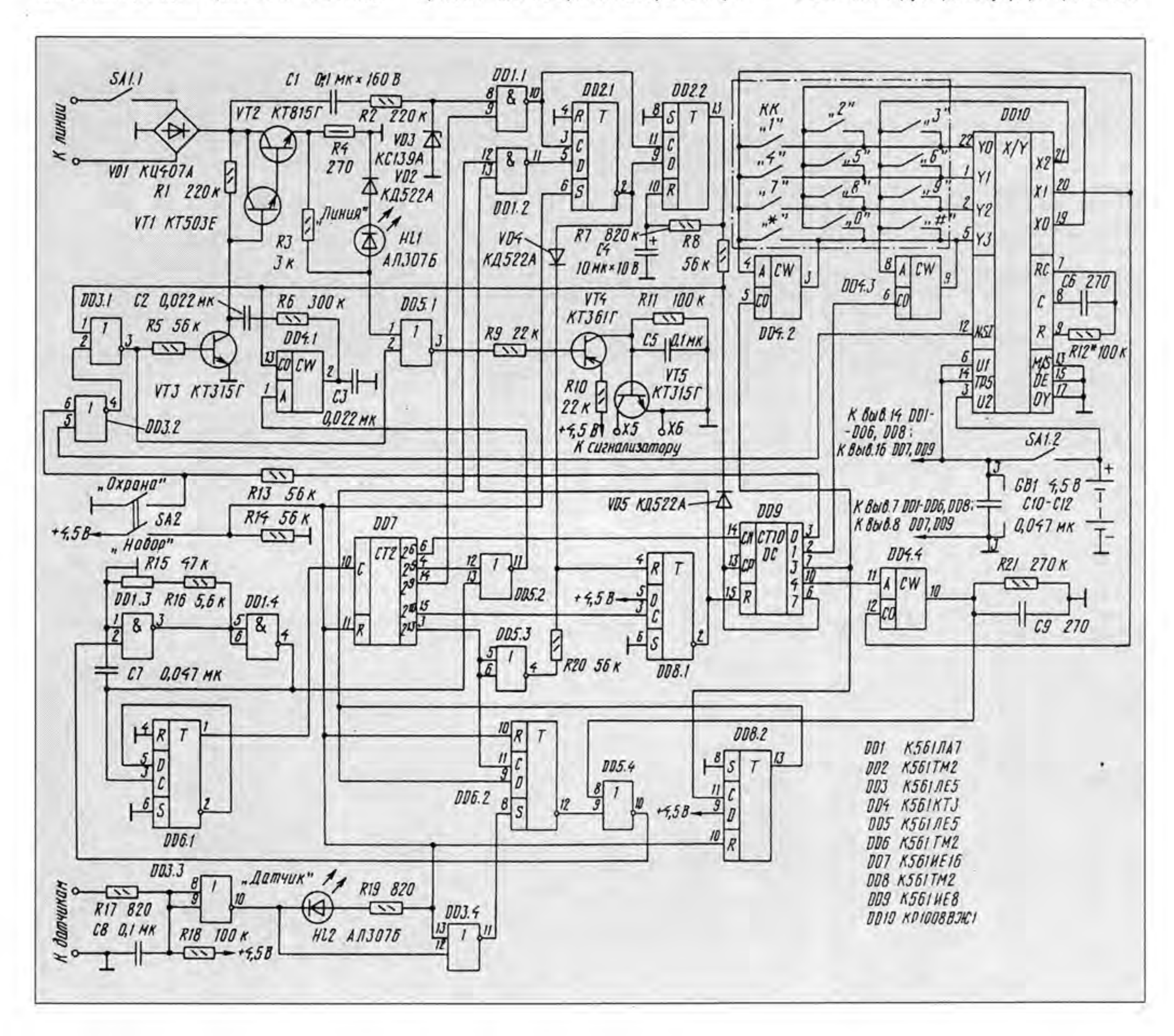
При таком состоянии устройства можно не спеша проверить срабатывание датчика при открывании входной двери и, пользуясь клавиатурой, подключенной к микросхеме DD10, набрать номер телефона оповещения. Для проверки правильности набора номера достаточно снять трубку телефонного аппарата, убедиться в соединении с телефоном оповещения, после чего положить трубку.

Составной транзистор VT1VT2, выполняющий функцию наборного ключа, управляется сигналом, поступающим к нему с выхода NSI микросхемы DD10. Если номер телефона оповещения набран ранее и хранится в памяти этой микросхемы, то вне зависимости от положения переключателя SA1 проверить правильность его набора можно последовательным нажатием на клавиши "#" и "*". Кстати, эта манипуляция, но реализуемая автоматически, и является основой автодозвона системы в охранном режиме.

При переводе переключателя SA2 в положение "Охрана" сигнал высокого уровня на входе 6 элемента DD3.2, поступающий с выхода 0 микросхемы DD9, закрывает наборный ключ VT1VT2 и светодиод HL1 гаснет, что означает состояние "Трубка положена". При выходе из квартиры контакты датчика кратковременно размыкаются, триггер DD6.2 переключается в единичное состояние и запускает тактовый генератор. Через 30 с на выходе 2^{13} DD7 возникнет положительный перепад напряжения, который переключает триггер DD6.2 в нулевое состояние, что, в свою очередь, вызовет блокировку работы тактового генератора. На выходе 2^{13} микро-

схемы DD7 сохраняется сигнал высокого уровня, а триггер DD8.1, управляющий работой формирователя-распределителя, остается в нулевом состоянии. С этого момента устройство переходит в режим охраны.

Предположим, что датчик сработал. В этом случае триггер DD6.2 переключается в единичное состояние и запускает тактовый генератор. Через 15 с на выходе



2^{10} счетчика DD7 возникнет сигнал высокого уровня, который переключает триггер DD8.1 в единичное состояние, разрешающее работу счетчика DD9. Синхроимпульсы, поступающие на вход CN этого счетчика, вызовут последовательное возникновение на его выходах импульсов высокого уровня. Сначала произойдет "снятие" трубки в линии из-за появления на выходе 0 сигнала низкого уровня, а затем последовательное включение ключей DD4.2, DD4.3, имитирующих нажатие клавиш "#" и "*" клавиатуры. С выхода NSI микросхемы DD10 станут поступать импульсы кодового набора, а в линии начнется набор номера телефона оповещения. Одновременно на выходе X1 микросхемы DD10 возникнут импульсы опроса клавиатуры, следующие на вход C0 ключевого элемента DD4.4. Этот элемент, управляемый сигналами с выхода 4 микросхемы DD9, а также цепь R21C9 останавливают работу формирователя-распределителя на время набора номера — через элемент DD5.4 блокируют тактовый генератор.

Как только номер телефона набран и счетчик DD9 "досчитает" до появления на его выходе 7 сигнала высокого уровня, дальнейшая его работа блокируется по входу CP. Через диод VD5 на вход C0 элемента DD4.1 поступает разрешающий сигнал, обеспечивающий выдачу в линию прерывистого тонального сигнала. Сигнал длится примерно 15 с, пока на выходе 2^{13} счетчика DD7 контроллера охраны не появится сигнал низкого уровня. Это приводит к переключению триггера DD8.1, обнулению счетчика DD9 и появлению на его выводе 0 сигнала высокого уровня, обеспечивающего закрывание транзистора VT1VT2 ("Трубка положена").

На этом этапе в работу устройства вступает триггер DD2.1. Появление на его инверсном выходе напряжения высокого уровня прекращает автодозвон. Так произойдет, если за время, пока триггер DD8.1 блокирует работу формирователя-распределителя, на синхровходе триггера DD2.1 возникнет импульс.

Конденсатор C1 и резистор R2, соединяющие вход 8 элемента DD1.1 с телефонной линией, служат для выделения вызывного сигнала (100 В, 25 Гц), который и обеспечивает переключение триггера DD2.1. Одновибратор DD2.2 при этом выходным сигналом разрешает временную (на 3...5 с) выдачу сигнала оповещения в линию.

Если вызывного сигнала, блокирующего дальнейший автодозвон, не было, то контроллер охраны и формирователь-рас-

пределитель продолжают выполнять вышеописанную работу.

В устройстве предусмотрен выход оповещения об обрыве телефонной линии при срабатывании датчика в режиме "Охрана". К этому выходу (контакты X5, X6) можно подключить с соблюдением полярности внешний сигнализатор, срабатывающий при кратковременном размыкании контролируемой цепи.

Узел управления внешним сигнализатором работает следующим образом. Сигнал высокого уровня, поступающий на вход 2 элемента DD5.1 в состоянии "Трубка положена", открывает транзисторы VT4, VT5 и тем самым замыкает контрольную цепь внешнего сигнализатора. При срабатывании датчика и включении автодозвона появление с линии сигнала высокого уровня на входе 1 элемента DD5.1 не позволяет транзисторам VT4, VT5 закрыться (кратковременные помехи гасятся конденсатором C5). Если напряжение в линии отсутствует, то на выходе элемента DD5.1 возникает сигнал высокого уровня, совпадающий по времени с сигналом управления наборным ключом, что, в свою очередь, приводит к закрыванию транзисторов VT4, VT5 и срабатыванию внешнего сигнализатора.

Микросхемы серии К561, используемые в устройстве, можно заменить на аналогичные им серии 564, КР1561. Микросхема КР1008ВЖ1 заменима на КР1008ВЖ7, транзистор КТ815Г (VT2) — на КТ961А, а КТ503Е (VT1) — на КТ630А, мост КЦ407А — на четыре диода КД105Б или КД209. Все резисторы, кроме подстроечного R15, — МЛТ. Конденсаторы — любые подходящие по номиналу, но конденсатор C1 должен быть на номинальное напряжение не менее 160 В. Светодиоды АЛ307Б заменимы на другие красного свечения.

Источником питания устройства служит батарея, составленная из трех гальванических элементов 316, 332, 343 или четырех аккумуляторов Д-0,1, Д-0,25. Ток потребления в режиме охраны не превышает 1 мА, в выключенном состоянии (при хранении в памяти микросхемы DD10 набранного номера телефона) — не более 10 мкА.

Печатная плата для описанного устройства не разрабатывалась. Все его детали смонтированы на одной общей плате размерами 160x80 мм. Резиновая клавиатура (от микрокалькулятора) приклеена к плате со стороны печатных проводников. Там же установлены сдвоенный микропереключатель ПД1 и светодиоды.

Налаживание устройства сводится к настройке тактового генератора на частоту 500 Гц и, если необходимо, подбору резистора R12 для выбора оптимальной частоты набора номера телефона оповещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цедик А. Цифровое сторожевое устройство. — Радио, 1992, № 2—3, с. 25—27.

2. Гришин А. Наборный узел трубки-телефона. — Радио, 1993, № 5, с. 34—36.

АВТОМАТ УПРАВЛЯЕТ ОСВЕЩЕНИЕМ

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

В статье "Автомат — эконом электроэнергии", опубликованной в декабрьском номере "Радио" прошлого года, автор рассказал об электронном устройстве, позволяющем снизить расход электроэнергии на освещение подъезда жилого дома, коридора многокомнатной квартиры или офиса фирмы. Сегодня, продолжая разговор об экономии электроэнергии, он делится опытом конструирования автомата включения осветительных ламп при наступлении темноты и выключении их в светлое время суток.

Устройство (рис. 1) образуют фоторезистор R1, два компаратора напряжения, один из которых собран на элементах DD1.1 и DD1.2, а второй на элементах DD1.3 и DD1.4, транзистор VT1, работающий в ключевом режиме, и тринистор VS1, управляющий осветительной лампой (подключают к разъему X2). Питание на фоторезистор, микросхему DD1 и транзистор подается со стабилизатора напряжения VD1R9, на тринистор — через мост VD4.

Работает устройство следующим образом. В светлое время суток сопротивление фоторезистора R1 мало. Напряжение на входе первого компаратора (элементы DD1.1, DD1.2) ниже порога срабатывания, поэтому на выходе этого компаратора будет напряжение низкого уровня, которое запрещает работу второго компаратора (элементы DD1.3, DD1.4). Одновременно на входе второго компаратора действует пульсирующее напряжение, поступающее с анода тринистора через резистор R6. Но компаратор не срабатывает из-за запрета, на его выходе (вывод 10 элемента DD1.4) сигнал низкого уровня, поэтому транзистор и тринистор закрыты, а нагрузка обесточена.

Такое схемотехническое построение устройства позволило реализовать наиболее экономичное управление тринистором — импульсное. Причем длительность управляющего импульса в данном случае равна времени срабатывания тринистора. Этот процесс иллюстрируют временные диаграммы, приведенные на рис. 2. После того, как стемнеет и напряжение на фоторезисторе увеличится, первый компаратор сработает и на его выходе появится сигнал высокого уровня (1 на рис. 2). В этом случае второй компаратор начнет срабатывать при каждой полуволне сетевого напряжения в момент, когда ее значение достигнет порога срабатывания (2 на рис. 2). При этом на выходе второго компаратора возникает сигнал высокого уровня, который открывает транзистор VT1. В результате тринистор VS1 тоже открывается. Но после этого напряжение на нем уменьшается до 1...1,5 В, что приводит второй компаратор в исходное состояние

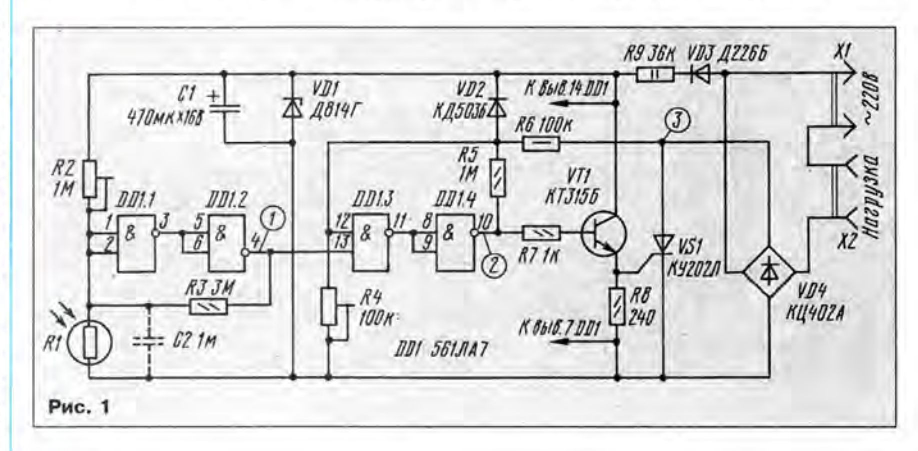


Рис. 1

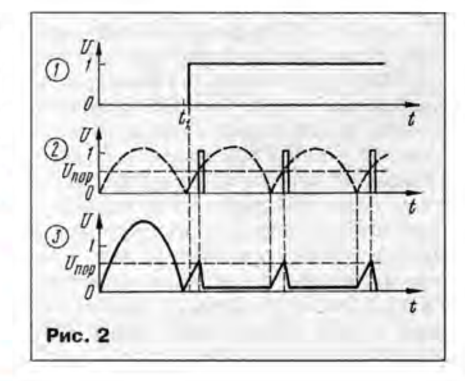


Рис. 2

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"

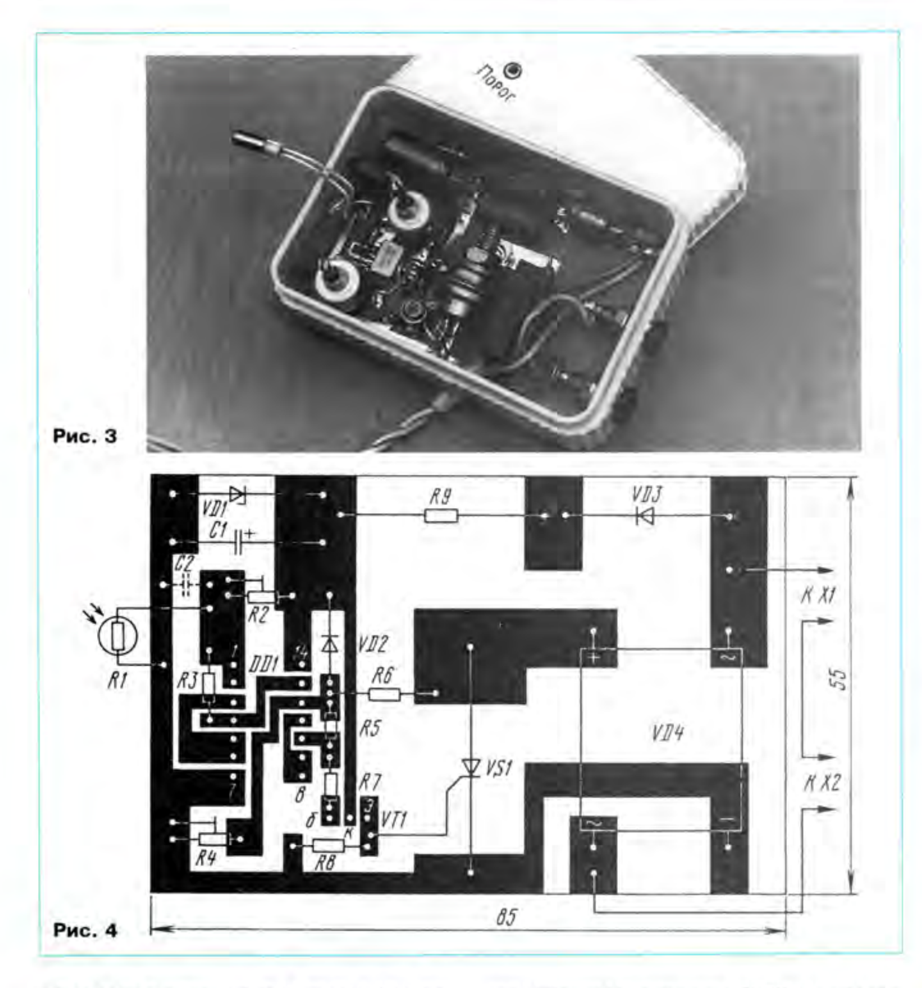


Рис. 3

Рис. 4

и закрывает транзистор (3 на рис. 2). Тринистор же останется в открытом состоянии до тех пор, пока сетевое напряжение не перейдет через "нуль". Затем начнется вторая полуволна сетевого напряжения — и описанный процесс повторится.

Через транзистор протекает ток только в течение времени, необходимого для открывания тринистора — несколько десятков микросекунд. Таким образом, тринистор открывается коротким мощным импульсом тока в начале каждой полуволны сетевого напряжения. Это и обеспечивает устройству надежное срабатывание и экономичность.

Диод VD2 защищает вход элемента DD1.3 от повышенного напряжения. Резисторы R3 и R5 в цепях положительной обратной связи компараторов обеспечивают небольшой гистерезис при их переключении и помехоустойчивость.

Вид на монтаж устройства в корпусе приведен на рис. 3. Все детали размещены на печатной плате, выполненной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита, показанной на рис. 4. В нем, кроме указанных на схеме, можно применить микросхему К176ЛА7 (при напряжении питания не более 9 В) или 564ЛА7; транзистор — КТ315Б—КТ315И, КТ3102А—КТ3102Е или КТ503А—КТ503Г; тринистор — КУ201К, КУ201Л, КУ202К—КУ202Н; стабилитрон — Д814В, Д814Д, КС210Б, КС213Б, КС212Б или аналогичный с напряжением стабилизации 9...13 В. Диод VD2 — любой выпрямительный или импульсный малогабаритный, VD3 — КД105Б, КД102Б, Д237. Мост КЦ402А (VD4) заменим четырьмя диодами Д226Б (при токе нагрузки до 0,6 А). Конденсатор С1 — К50-6 или К50-24, резисторы R2 и R4 — СП3, СП0, СП4-1, остальные постоянные резисторы — ВС, МЛТ. Фоторезистор R1 типов СФ2-5, СФ2-6 или ФС-К1. Его можно заменить фототранзистором ФТ-1к.

Налаживание устройства заключается в установке резистором R2 порога срабатывания, а резистором R4 — максимальной яркости свечения ламп при устойчивой работе автомата. Если при включении и выключении осветительных ламп наблюдается их мерцание, то параллельно фоторезистору придется подключить конденсатор С2 емкостью 1...2 мкФ (желательно типа КМ или К73), обозначенный на схеме штриховыми линиями.

Фоторезистор (или фототранзистор) размещают в защищенном от атмосферных осадков и прямых солнечных лучей месте, желательно на небольшом удалении от автомата. На фоторезистор, кроме того, не должен попадать свет от осветительных ламп. Следует также помнить, что все детали устройства находятся под напряжением сети, поэтому плата должна быть надежно изолирована. Сам корпус лучше сделать из пластмассы.

Суммарную мощность осветительных ламп можно увеличить до 2...2,2 кВт, если выпрямительный мост КЦ402А заменить четырьмя диодами с допустимым прямым током не менее 5 А и обратным напряжением не менее 300 В, например, диодами КД202Р или аналогичными. Эти диоды и тринистор должны быть установлены на теплоотводы. ■

ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ «TECHNICA»

Н. МИХАЙЛЮК, г. Москва

Как устроен популярный зарубежный телефонный аппарат "TECHNICA", каково его схемотехническое решение, возможно ли самостоятельно устранить простейшие неисправности — на эти и другие вопросы читателей отвечает предлагаемая статья.

На прилавках магазинов уже давно появились различные модификации телефонного аппарата "Technica". Владельцам таких аппаратов нелишне будет познакомиться с их электронной "начинкой". Тем более, что в случае сбоев в работе или выхода из строя можно будет попытаться самостоятельно найти и устранить неисправность, пользуясь приведенными в статье схемами узлов.

Телефонный аппарат (ТА) "TECHNICA" (модель TP-2308) имеет современный корпус с множеством клавиш (рис. 1) и встроенными динамической головкой и электретным микрофоном. Следует иметь в виду, что изготавливают его в странах Юго-Восточной Азии, а комплектующие поставляют различные зарубежные фирмы. В результате, имеющиеся на корпусе надписи порою не соответствуют указанным функциям. Бывает, что указания на некоторые функции вообще отсутствуют.



Рис. 1

Аппарат собран на двух печатных платах — основной и плате клавиатуры. На последней расположены печатные контактные площадки, которые при нажатии клавиш замыкаются токопроводящей резиной. Проводники между площадками выполнены таким образом, чтобы в случае использования этой платы с различными модификациями основной платы ненужные соединения можно было разорвать, пробив отверстия в гетинаксе.

На рис. 2 показана обобщенная структурная схема ТА. Переключатель S1 — рычаг телефонной трубки, S2 — кнопка включения режима "HANDS FREE" (свободные руки). В этом режиме разговор ведется без поднятия телефонной трубки. Микрофон BM1 и динамическая головка BA1 установлены в телефонной трубке, а BM2 и BA2 — в корпусе аппарата.

Схема соединений клавиатуры и интегральной микросхемы (ИМС) процессора при использовании микросхемы VT9145 (или аналогичных W9145, CIC9145E) приведена на рис. 3. Она устанавливается, например, в модификациях плат W1389 и W1462. Питание на ИМС (вывод 17) при поднятой трубке подается с телефонной линии через диодный мост VD1, рычажный переключатель SA1 (или кнопку SB1), резистор R2 и диод VD2. Стабилитрон VD3 поддерживает напряжение на уровне 4...5 В. Одновременно через резистор R3 подается напряжение смещения на базу транзистора VT1. Транзистор открывается, и вывод 9 ИМС "отбой" ("HSW" — hook swich) замыкается через транзистор на землю. Микросхема готова к работе. На выводе 10 импульсного ключа (ИК — "NSI") и выводе 8 разговорного ключа (РК — "NSA2") устанавливается высокий уровень. Транзисторы ИК VT2 и VT4 открываются. Напряжение питания с диодного моста поступает через открытый транзистор VT4 по цепи R6VD4 на вывод 17 ИМС, а также к фильтру питания разговорного узла — этот узел оказывается подключенным к линии.

В режиме "отбой" переключатель SA1 размыкает цепь питания ИМС. Напряжение на базе транзистора VT1 становится равным нулю, и транзистор закрывается. С выхода диодного моста через резисторы R1 и R5 на вывод 9 ИМС поступает положительное напряжение (не большее напряжения стабилизации). Микросхема переходит в дежурный режим. На выводах "X"(1 — 4), "Y"(18 — 22) и 7 устанавливается напряжение около вольта, а на выводах 8 и 10 — нулевое напряжение. При подаче питания на выводах "X"(1 — 4, 7, 8 и 10) устанавливается напряжение высокого уровня, на выводах "Y"(18 — 22) — нулевое напряжение. На выводах 6 и 11 нулевое напряжение в обоих режимах. Замеры напряжения могут использоваться при поисках неисправностей. К выводам 6 и 7 подключаются времязадающие элементы генератора.

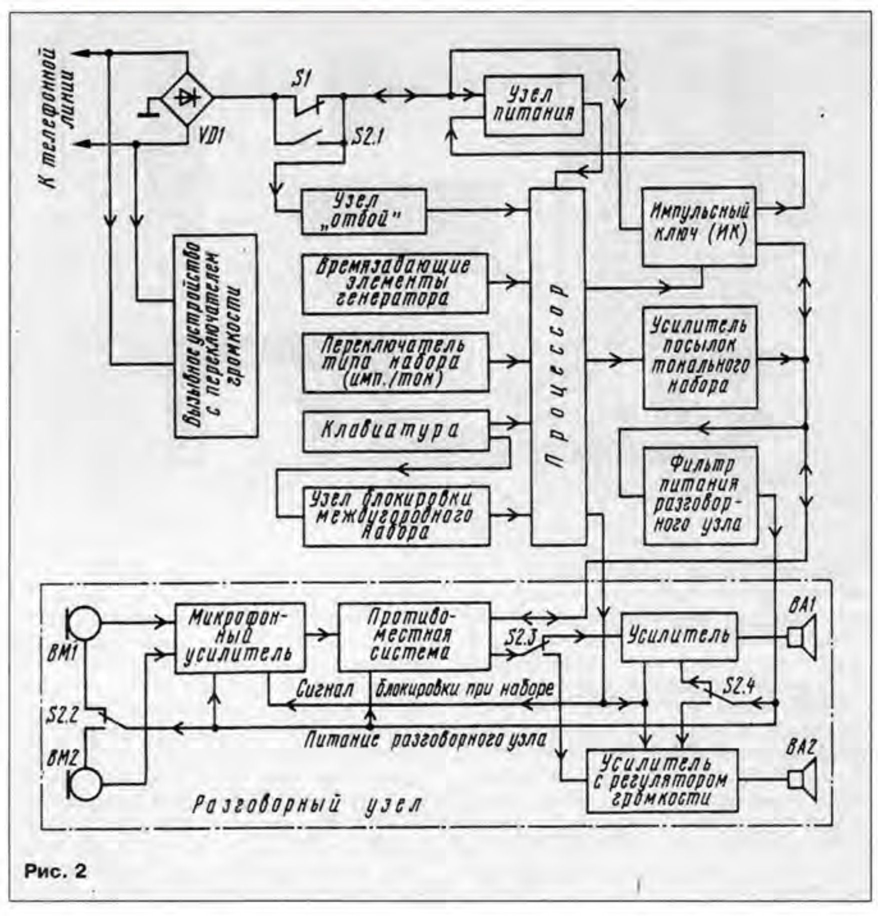
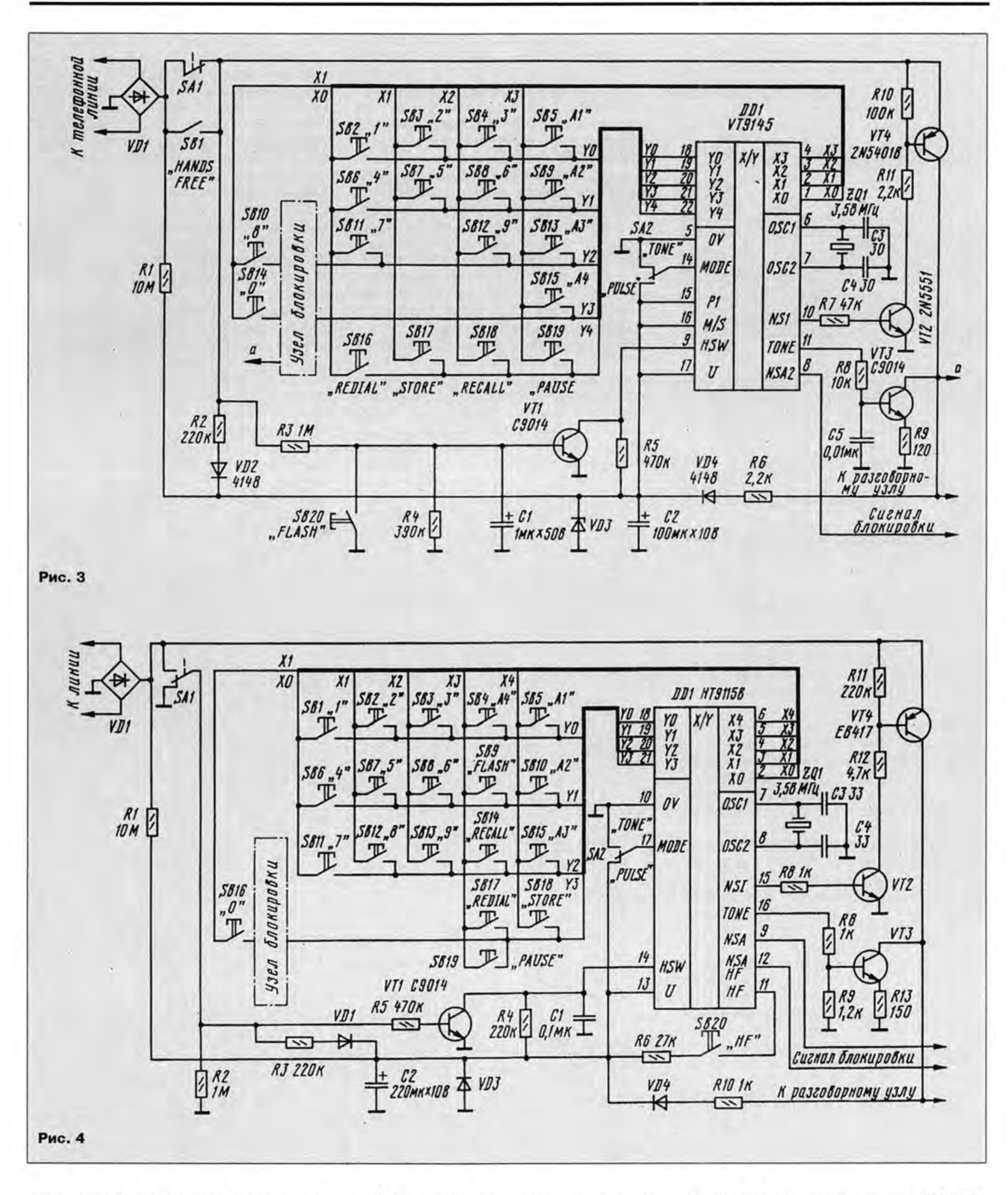


Рис. 2

Переключателем SA2 выбирают тип набора номера — импульсный или тональный. При импульсном наборе с вывода 10 ИМС через резистор R7 на базу VT2 поступают отрицательные импульсы, закрывающие транзистор. VT4 также за-



крывается. При этом телефонная линия оказывается разомкнутой и напряжение на ней возрастает до 60 В. При наборе на выводе 8 ИМС ("NSA2") устанавливается низкий уровень для блокировки разговорного узла. В режиме тонального набора транзистор VT3 усиливает приходящие с вывода 11 ИМС частотные посылки, которые поступают в телефонную линию.

Микросхема обеспечивает запоминание и повторный набор последнего набранного номера (клавиша SB16 "REDIAL") и предварительную запись в оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) 14-ти телефонных номеров максимальной длиной 16 знаков. Для записи номеров в ОЗУ необходимо подать на ИМС питание (поднять трубку), нажать клавишу SB17 "STORE" ("заполнение"), набрать нужный номер, еще раз нажать клавишу "STORE" и затем нажать одну из 14-ти клавиш (любую из четырех клавиш экстренного вызова "A1" — "A4" или одну из цифровых клавиш "0" — "9") и отключить питание (положить трубку). При записи номеров в ОЗУ набор в линию не идет. Клавишами экстренного вызова являются "FIRE" ("пожарная команда"), "POLICE" ("милиция"), "DOCTOR" ("скорая помощь") и еще одна

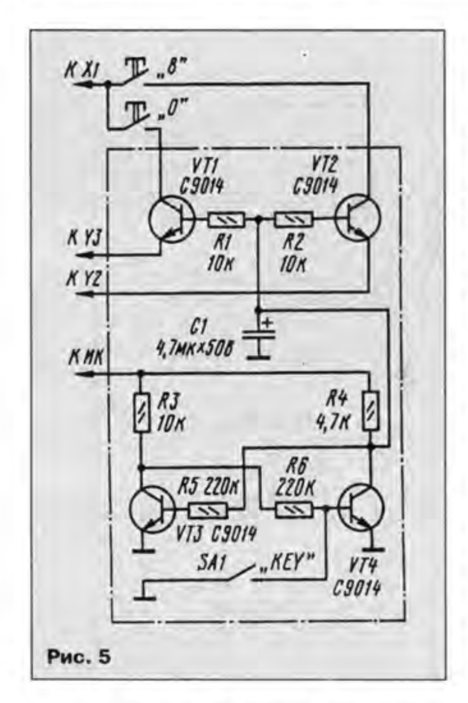


Рис. 5

клавиша, которая в разных модификациях телефонных аппаратов имеет разное название, например "SAVE" ("экономный вызов").

Последующий набор номера из ОЗУ в линию осуществляется после поднятия трубки нажатием одной из клавиш экстренного вызова либо предварительным нажатием клавиши SB18 "RECALL" ("повторный вызов") и нажатием одной из цифровых клавиш "0" — "9".

При необходимости можно ввести паузы между набираемыми цифрами номера — достаточно нажать клавишу SB19 "PAUSE" ("пауза"). Одно нажатие вводит паузу в 3 с. Клавиша SB20 "FLASH" ("сброс") обеспечивает сброс линии при поднятой трубке.

Если телефон случайно отключить от линии, записанная в ОЗУ информация пропадает. Для ее сохранения можно посоветовать питать микросхему от трех элементов 316, установленных в специальный отсек в нижней части корпуса аппарата.

На рис. 4 приведена схема аппарата с ИМС HT9115B. Основные отличия его от предыдущего заключаются в том, что переключатель SA1, управляемый рычагом телефонной трубки, теперь не коммутирует питание импульсного ключа, а режим "HANDS FREE" задается подачей управляющего напряжения через клавишу SB20 на вывод "HF" микросхемы. При поднятии трубки или нажатии клавиши SB20 микросхема переходит в рабочий режим. На ее выводе 15 появляется высокий уровень, транзисторы VT2 и VT4 открываются. На вывод 13 микросхемы подается питание от диодного моста VD1 через открытый транзистор VT4, резистор R10 и диод VD4.

Чтобы отменить режим "HF", нужно нажать клавишу SB20 еще раз. Поднятие трубки, когда ИМС находится в режиме "HF", приводит к установлению на выводе 14 "HSW" низкого уровня. Телефон переходит в режим работы с телефонной трубкой. Наоборот, нажатие клавиши SB20 "HF" в режиме телефонной трубки приводит к переходу в режим "HANDS FREE".

Для блокировки цепей разговорного узла используются выводы 9 и 12: на первом из них при наборе появляется низкий уровень, на втором при переходе в режим "HF" устанавливается высокий уровень. В остальном работа этой ИМС аналогична работе микросхемы VT9145.

В телефонном аппарате предусмотрена защита от набора междугородного номера, если не вставлен специальный ключ. Для этого блокируется набор первой цифры "0" (в некоторых модификациях еще и цифры "8" или "9"). Однако блокировка этих цифр не действует, если они набираются не первыми.

Схема узла блокировки показана на рис. 5. При вставленном ключе SA1 база транзистора VT4 соединяется с общим проводом, транзистор закрыт. Напряжение питания через резистор R4 и резисторы R1 и R2 подается на базы транзисторов VT1 и VT2 — они открыты и не препятствуют соединению вывода "X1" ИМС с выводами "Y3" и "Y2" при нажатии клавиши "0" или "8".

Если ключ вынут, транзистор VT4 открыт, VT1 и VT2 — закрыты и набор цифр "0" и "8" не производится. При открытом транзисторе VT4 на базе VT3 низкий уровень, он закрыт; на базу VT4 напряжение смещения подается через резисторы R3 и R6. При наборе цифры в момент открывания транзистора ИК VT4 (см.рис. 3), через резистор R4 заряжается конденсатор C1. Транзистор VT3 узла блокировки открывается, а VT4 — закрывается. В результате транзисторы VT1 и VT2 этого узла открываются и не препятствуют последующему набору цифр "0" и "8".

Однако, если замедлить набор номера, конденсатор C1 разрядится (через 10 с) и блокировка вновь вступит в действие.

На рис. 6 представлена часть разговорного узла с противоместной системой. Микрофоны BM1 и BM2 электретные, диаметром 10 и высотой 7 мм. Микрофон BM2 расположен в отсеке размерами 13×13 мм в правой нижней части корпуса. Удовлетворительная слышимость от него обеспечивается с небольшого расстояния (20...30 см), вводят его в работу переключателем SB1, через который подается питание на микрофон. В цепи питания установлен фильтр R2C2R3C3.

Микрофонный усилитель выполнен на транзисторе VT1, а противоместная сис-

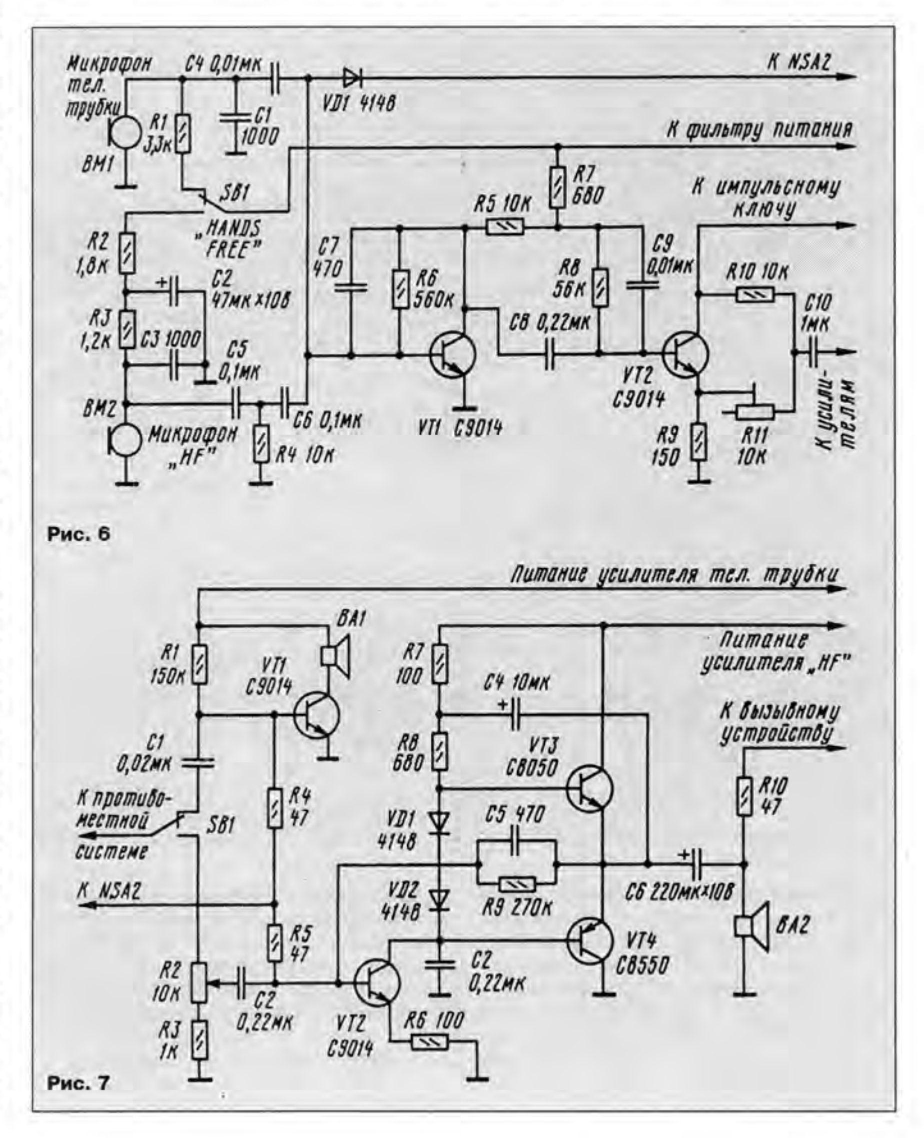
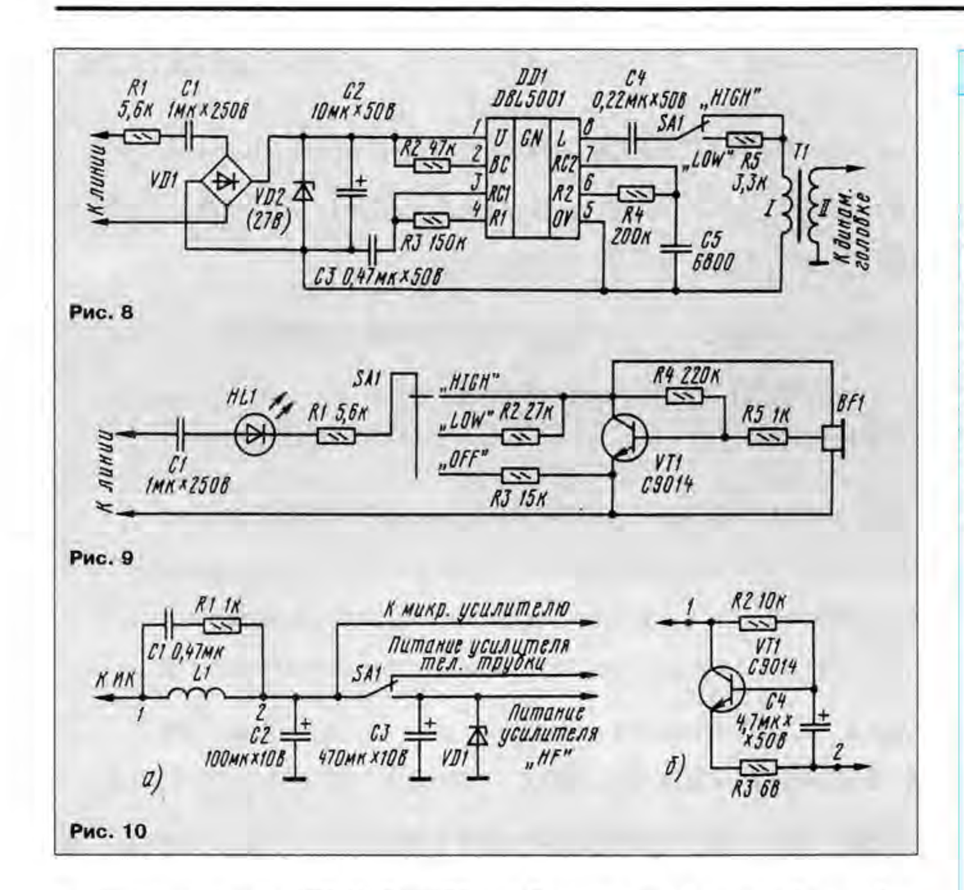


Рис. 6

Рис. 7


Рис. 8
Рис. 9
Рис. 10

тема — на транзисторе VT2. На базу VT2 через конденсатор С8 подается усиленный сигнал от микрофона. Коллектор VT2 через открытый импульсный ключ подключен к линии. Синфазный сигнал от микрофона с эмиттера VT2 через подстроечный резистор R11 подается к конденсатору С10. Одновременно в эту точку подается через резистор R10 противофазный сигнал. В результате сложения сигналов происходит их взаимная компенсация и сигнал от микрофона не поступает на вход усилителей. Подстроечным резистором R11 устанавливают оптимальный режим подавления. Практически коэффициент подавления оказывается примерно равным трем. Сигнал от другого абонента через открытый ИК и резистор R10 поступает к конденсатору С10 и далее к выходным усилителям.

На рис. 7 показана схема выходных усилителей. Через переключатель SB1 сигнал от звонящего абонента поступает либо в канал телефонной трубки, либо в канал "HF". В первом случае сигнал приходит на транзистор VT1, который его усиливает и подает на динамическую головку ВА1 (установлена в телефонной трубке). Во втором случае сигнал подается на переменный резистор R2 (регулятор громкости), а с его движка — через конденсатор С2 на базу транзистора VT2, на котором собран предварительный каскад. Выходной каскад выполнен на транзисторах VT3 и VT4 по двухтактной схеме.

В телефонных аппаратах могут быть использованы как динамические головки со звуковой катушкой сопротивлением 8 или 50 Ом, так и телефонные капсюли. Головка ВА2 (для режима "HF") установлена в корпусе под телефонной трубкой и ее излучение направлено вверх.

Вариант вызывного устройства, обеспечивающего генерацию двутонального сигнала вызова и работающего с динамической головкой, показан на рис. 8. Переключателем SA1 регулируют громкость звонка. Помимо микросхемы DBL5001, могут применяться также KIA6401P, WTC9106, T5875H и другие.

Вызывное устройство с пьезоэлектрическим излучателем может быть выполнено по схеме, приведенной на рис. 9. Переключателем SA1 удается не только регулировать громкость звонка, но и отключить его совсем.

На рис. 10, а приведена схема фильтра, через который подается питание к разговорному узлу. В некоторых модификациях плат вместо катушки L1, конденсатора С1 и резистора R1 устанавливают каскад, изображенный на рис. 10, б. В этом случае питание на разговорный узел поступает через открытый транзистор VT1 и резистор R3. Конденсатор С4 и резистор R3 образуют цепь обратной связи для напряжения звуковой частоты. В результате сопротивление между точками 1 и 2 будет высоким для звуковой частоты и низким для постоянного тока.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кизлюк А. Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства. — М.: "Библион", 1993.

2. Гришин А. Импортный телефон в вашем доме. — Радио, 1993, №3, с. 10, 11.

3. Гришин А. Наборный узел трубки-телефона. — Радио, 1993, №5, с. 34—36.

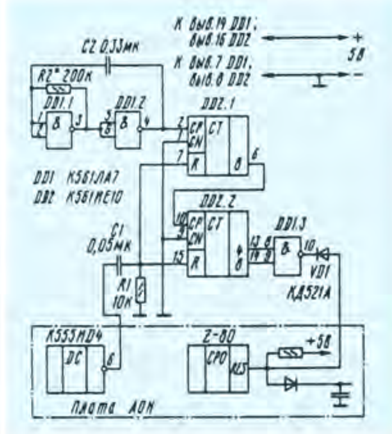
4. Гришин А. Трубка-телефон. — Радио, 1993, №6, с. 33 , 34.

ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

ДОРАБОТКА АОН НА Z-80

При всех несомненных удобствах АОН на процессоре Z-80 обладает существенным недостатком: при резких колебаниях и пропадании напряжения питающей сети процессор не сбрасывается, в результате чего зачастую на электронный ключ набора номера или подключения трубки подается уровень логической 1, и телефонная линия оказывается замкнутой. А это, в свою очередь, повлечет отключение телефонной линии абонента на АТС.

Описываемое устройство (см. рис.), выполненное в виде приставки, позволяет разрешить эту проблему.



Принцип действия приставки основан на следующей особенности АОНа: при сбое в работе процессор перестает заниматься регенерацией дисплея (это видно по появляющейся в первом разряде цифры 8) и на выходах дешифратора К555ИД4 дисплея пропадают импульсы. Из-за их отсутствия перестает сбрасываться счетчик DD2. На счетный вход счетчика поступают импульсы от генератора, собранного на элементах DD1.1 и DD1.2.

Через некоторое время, зависящее от емкости конденсатора С2 и сопротивления резистора R2, на выходе элемента DD1.3 появляется уровень логического 0, который сбрасывает процессор. Начинает работать дисплей, и счетчик DD2 устанавливается в исходное состояние до следующего сбоя. Оптимальное время счета — 10...15 с.

Микросхемы приставки получают питание от АОНа. Диод VD1 может быть любой кремниевый, например, серий КД521 или КД503. Конденсаторы — КМ, резисторы — МЛТ-0,125. Выводы 12, 13 и 14 микросхемы DD1 следует соединить между собой. Монтажную плату с деталями приставки располагают в свободном месте внутри телефонного аппарата.

А. БОГДАНОВ
г. Краснодар

ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО... ИЗ АДАПТЕРА

О. ДОЛГОВ, г. Москва

Сегодня не только на рынках, но и в магазинах радиоэлектронной техники можно приобрести простое выпрямительное устройство зарубежного производства, называемое адаптером. В публикуемой здесь статье речь идет о том, как такой адаптер преобразовать в зарядное устройство для никель-кадмиевых аккумуляторов и батарей со стабилизированным током зарядки.

Как правило, все относительно дешевые импортные адаптеры собраны примерно по одинаковой схеме (например, модель MU-1000 фирмы NOVA, показанная на рис. 1) и содержат лишь три основных компонента: сетевой трансформатор, диодный мост и конденсатор, сглаживающий пульсации выпрямленного напряжения. Некоторые из них имеют переключатели выходного напряжения, которыми коммутируют отводы вторичной обмотки трансформатора. Использовать такие выпрямительные устройства для зарядки никель-кадмиевых аккумуляторов и батарей, естественно, нельзя, так как в них нет токоограничительных резисторов, предотвращающих выход аккумуляторов из строя. Без труда его можно дополнить стабилизатором тока, и тогда при неизменном токе легко соблюсти рекомендуемый режим зарядки батареи в течение определенного отрезка времени.



Рис. 1

Схема предлагаемого стабилизатора тока, встроенного в адаптер названной выше модели, показана на рис. 2. Переменное напряжение сети, пониженное трансформатором Т1 до 11 В, выпрямляется диодным мостом VD1. Пульсации выпрямленного напряжения сглаживает конденсатор С1. Светодиод HL1 индицирует включение устройства в сеть. Эта часть адаптера осталась без изменений.

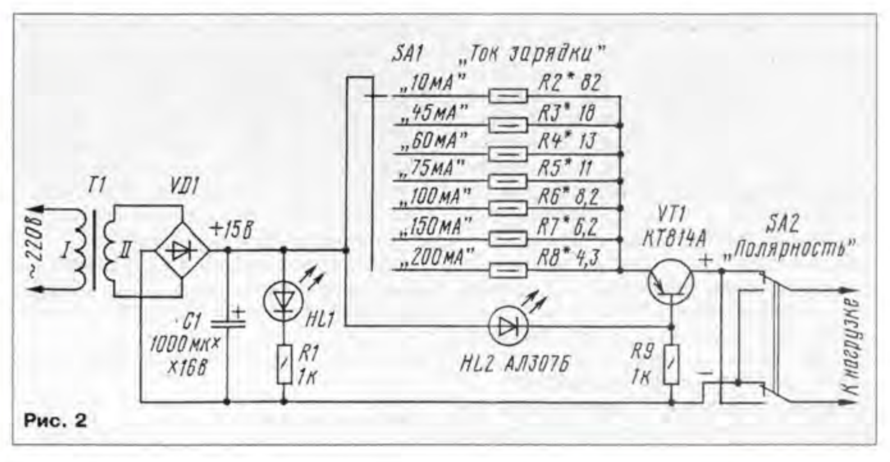


Рис. 2

Стабилизатор тока образуют транзистор VT1, светодиод HL2, резистор R9 и один из токоограничительных резисторов (R2—R8).

Транзистор VT1 включен по схеме с общей базой. Ток коллектора в этом случае практически равен току эмиттера. Он, в свою очередь, определяется разностью значений падения напряжения на светодиоде HL2 и эмиттерном переходе транзистора VT1, деленной на сопротивление одного из резисторов R2 — R8, включенного в цепь эмиттера этого транзистора.

Устройство позволяет заряжать как одиночные аккумуляторы, так и батареи, содержащие не более 9 аккумуляторов. Ток зарядки, установленный переключателем SA1, поддерживается постоянным и не зависит от числа и состояния заряжаемых аккумуляторов. Максимальное число аккумуляторов в батарее зависит только от напряжения на выходе выпрямителя (около 15 В).

Если в устройстве светодиод HL2 будет другого типа, то сопротивления резисторов R2—R8 могут отличаться от номиналов, указанных на схеме. Транзистор КТ814А (VT1) или заменяющий его серии КТ816 может быть с любым буквенным индексом. Дополнительные детали устройства смонтированы на плате адаптера. Отводы вторичной обмотки сетевого трансформатора следует отпаять от платы и надежно изолировать. Резисторы R2—R8, выводы которых впаяны в освободившиеся отверстия, установлены вертикально. Остальные детали смонтированы навесным монтажом. Транзистор VT1 установлен на пластинчатом теплоотводе площадью 5 см^2. Светодиод HL2 выступает наружу корпуса устройства через отверстие, в котором закреплен клеем.

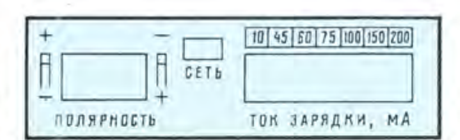


Рис. 3

На рис. 3 показан образец наклейки на панель переключателей, соответствующей новому функциональному назначению адаптера.

Настройка зарядного устройства сводится к подбору резисторов R2—R8 на каждом пределе устанавливаемого зарядного тока. При этом к его выходу подключают последовательно соединенные заряжаемую аккумуляторную батарею (или резистор) и миллиамперметр.

Если к зарядному устройству нагрузка не подключена, светодиод HL2 не горит (кроме установки переключателя SA1 в положение "10 мА"). Когда же зарядный ток есть, этот индикатор светится ярко. ■

РАЗРАБОТАНО В ЛАБОРАТОРИИ ЖУРНАЛА "РАДИО"

УЗ ДАТЧИК СИСТЕМЫ ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

А. ВОЛКОВ, г. Москва

Проблема защиты помещений и автомобилей от посягательства злоумышленников остается весьма актуальной. Это заставляет постоянно совершенствовать технические средства охраны. Так, за последние несколько лет к уже известным охранным устройствам добавились датчики пространственного обнаружения движущегося объекта, работающие на ультразвуковых волнах, на радиоволнах микроволнового диапазона и на инфракрасных лучах.

В помещенной ниже статье подробно рассказано об особенностях работы ультразвуковых датчиков, описан новый принцип обработки сигнала, использующий эффект Доплера, и предложен схемотехнический вариант датчика, реализующий этот принцип.

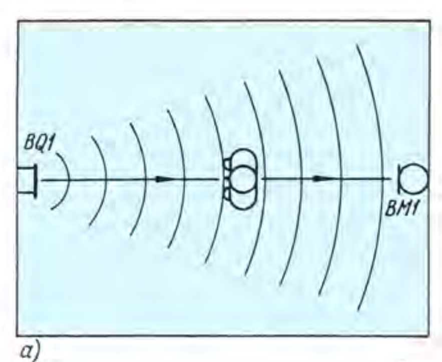
Известно, что микроволновые датчики считаются наиболее пригодными для охраны больших помещений, ограниченных капитальными стенами, из-за способности электромагнитных волн проходить сквозь диэлектрические материалы. Инфракрасные — имеют сравнительно высокие характеристики в любых условиях эксплуатации, однако в их состав должен входить дорогостоящий и дефицитный пироэлектрический приемник. Вот почему для самостоятельного изготовления охранной системы лучше всего использовать ультразвуковые (УЗ) датчики. Они относительно несложны, доступны по элементной базе и не требуют для налаживания узкоспециальной аппаратуры.

На начальном этапе разработки ультразвуковых датчиков системы обнаружения движущегося объекта строили так, как схематически показано на рис. 1,а. Излучатель и приемник располагали на противоположных стенах помещения, под потолком (для снижения влияния внутренней обстановки). В пространстве помещения излучатель BQ1 возбуждал стабильные по частоте и амплитуде ультразвуковые колебания. Принятый из пространства УЗ сигнал микрофон BM1 преобразовывал в электрический. Далее в электронном устройстве сигнал претерпевал усиление, детектирование и анализ по амплитуде. При колебании амплитуды УЗ сигнала устройство формировало сигнал тревоги.

Предположим, что помещение идеально, т. е. представляет собой герметичное замкнутое пространство с жесткими стенами. Поскольку излучение не является остронаправленным, к микрофону вместе с прямой волной приходят волны, отраженные от стен, пола и потолка. Энергия волны в зоне микрофона, как, впрочем, и на всех поверхностях помещения, есть результат интерференции всех падающих волн. Пока в помещении не происходит какого-либо перемещения отражающих или поглощающих поверхностей или изменения физических свойств среды, интерференционная картина, а значит, и уровень энергии волны в каждой точке будут постоянны.

Какое-либо движение в помещении приведет к изменениям путей прохождения ультразвуковых волн, а следовательно, к изменениям интерференционной картины. Это приведет к колебаниям амплитуды выходного сигнала микрофона.

Такой способ обнаружения движущихся объектов обеспечивает очень высокую чувствительность при высокой экономичности, поскольку волна от излучателя к приемнику через помещение проходит по наиболее короткому пути, а следовательно, имеет наименьшее затухание.



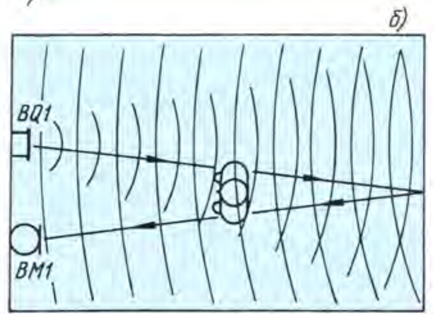


Рис. 1

К сожалению, в реальных помещениях эта система практически неработоспособна из-за чрезвычайно высокой вероятности ложных срабатываний. Предположим, что в нашем помещении появился поток воздуха через неплотно прикрытое окно или дверь. Сложение скорости звука со скоростью воздуха изменит характер прохождения волны, что будет воспринято микрофоном как перемещение объекта.

Если расположить излучатель и микрофон на одной стене (рис. 1,б), длина пути волны увеличится вдвое, что потребует значительного увеличения излучаемой мощности. Но при этом из-за того, что волна проходит через поток воздуха дважды — туда и обратно, — приращение скорости взаимно компенсируется, что и повышает устойчивость устройства к ложным срабатываниям в условиях относительно равномерных потоков воздуха, движущихся в любых направлениях.

В реальной ситуации, однако, потоки воздуха могут быть весьма неравномерными. Кроме этого, существенный вклад в нестабильность интерференционной картины в реальном помещении вносят деформация стекол и дверей в результате порывов ветра снаружи, разного рода вибрации и некоторые другие факторы. Все это привело к тому, что охранная система, построенная по описанному принципу, оказалась нежизнеспособной.

Существенно повысить помехоустойчивость позволяет применение иного метода детектирования сигнала — не по амплитуде, а по частоте. Если на рис. 1,б объект перемещается вдоль направления распространения волны, отраженная от него волна будет иметь некоторое смещение по частоте относительно излучаемой. Это явление получило название эффекта Доплера. Из-за разнонаправленного отражения волн в реальном помещении эффект Доплера проявляется и при строго перпендикулярном указанному перемещении объекта, правда, слабее. Поэтому движущийся объект не может быть не обнаруженным.

В ультразвуковых (и микроволновых) датчиках, выпускаемых ведущими фирмами, использовано детектирование именно по эффекту Доплера. Кроме того, эти системы оснащены рядом дополнительных функций, повышающих эффективность работы, например, оценка расстояния до движущегося объекта.

Несмотря на достоинства, детектирование по эффекту Доплера не снимает полностью проблему ложных срабатываний. Существует определенный предел интенсивности воздушных потоков и других факторов, выше которого датчик будет давать ложные срабатывания. Сильное влияние на стабильность работы оказывает и разность значений температуры основной массы воздуха и движущегося потока. Одна из причин этого явления — различная скорость звука в среде с различной температурой. Исследования показали, что тепловентиляторы и нагревательные приборы, создающие мощные конвекционные потоки, приводят к ложным срабатываниям.

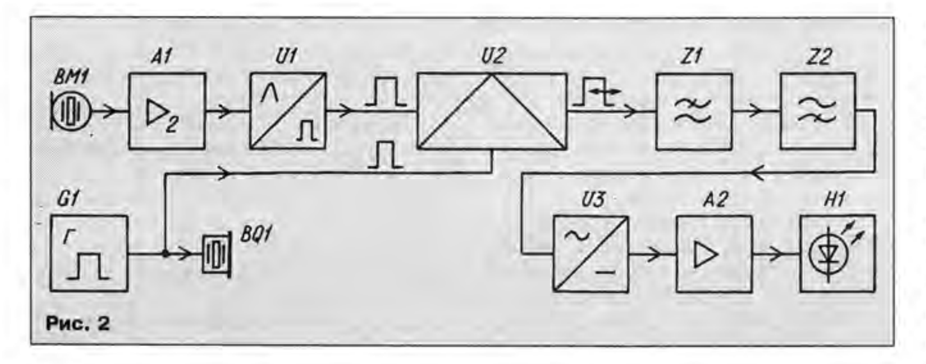


Рис. 2

Принцип действия датчиков пространственного обнаружения и особенности их работы изложены здесь кратко, более подробную информацию можно получить в [1].

Аппаратная часть ультразвукового "доплеровского" датчика может быть представлена в виде цепи функционально законченных узлов (рис. 2). В качестве излучателя BQ1 и приемника BM1, как правило, используют высокоэффективные резонаторы из пьезокерамики.

Излучатель ультразвуковой волны служит нагрузкой генератора G1. Рабочую частоту выбирают как компромисс между помехоустойчивостью и затуханием ультразвуковых колебаний в воздухе. Чем больше частота, тем меньше мешающее влияние естественных и искусственных шумов, воспринимаемых датчиком, но тем больше затухание волны, что требует увеличения мощности излучения (пропорционально квадрату частоты). Наиболее подходящей оказывается частота около 40 кГц. Мощность излучения выбирают из соображений приемлемой экономичности и требуемого уровня принимаемого сигнала.

Входной усилитель A1 должен обеспечивать уверенный прием отраженного сигнала в условиях значительного колебания его амплитуды. Для снижения влияния помех необходима высокая избирательность усилителя в интервале $f_G \pm f_D$, где f_G — рабочая частота генератора, а f_D — "доплеровский" сдвиг, реально не превышающий 1 кГц.

Для исключения зависимости от амплитудной составляющей входного сигнала необходимо выделить в усиленном сигнале точки перехода через "нуль" и по ним сформировать сигнал для дальнейшей обработки. Эту функцию выполняет преобразователь U1.

Заметим здесь, что понятие о частотном "доплеровском" сдвиге не вполне корректно, поскольку реальный входной сигнал будет представлять собой частотный спектр. Если, например, движущийся объект представляет собой цельную отражающую поверхность, вместе с сигналом основной частоты будет присутствовать сигнал "доплеровского" сдвига, амплитуда которого будет пропорциональна отношению энергии волны, приходящей от объекта, к энергии всех остальных приходящих волн. Иначе говоря, амплитуда сигнала "доплеровского" сдвига будет зависеть от площади объекта.

Если волна от движущегося объекта по амплитуде не превышает сумму волн, отраженных от стен помещения, то сигнал после преобразователя будет иметь фазовую, а не частотную модуляцию (ЧМ). В противном же случае к фазовой добавится частотная модуляция.

Вместе с отраженными от стен приемник зафиксирует и волны, отраженные от всех поверхностей объекта, причем амплитуда и частота этих волн будут зависеть соответственно от площади поверхностей и от скорости перемещения в пространстве. Фазовая модуляция (ФМ) будет отражать все движения, производимые объектом. Переход сигнала от ФМ к ЧМ в реальной ситуации маловероятен, хотя в экспериментах был отмечен.

Преобразование ФМ в широтноимпульсную (ШИМ) выполняет фазовый детектор U2. Фильтр нижних частот Z1 усредняет импульсы с выхода детектора и преобразует их в амплитудно-модулированный (АМ) сигнал. Его частота среза равна верхней реальной частоте "доплеровского" сдвига.

Фильтр верхних частот Z2 ограничивает снизу частотную полосу, воспринимаемую устройством. Он играет особую роль в устойчивости всей системы к ложным срабатываниям.

Основной причиной возникновения АМ на входе датчика, как отмечено выше, является изменение интерференционной

Рис. 3

картины в охраняемом пространстве, из-за чего происходит сложение множества волн с произвольной фазой и амплитудой. Изменение амплитуды какой-либо из них, например, в результате изменения угла отражения от колеблющегося оконного стекла, вызывает изменение фазы результирующего сигнала. Сложение АМ сигнала и простого колебания одной и той же частоты уже приводит к фазовому сдвигу, пропорциональному производной от модулирующей функции. Из этого следует, что колебания стекла датчик воспринимает как "доплеровский" сдвиг.

В практических опытах это подтверждается постоянным смещением и колебанием фазы принимаемого сигнала относительно сигнала генератора. Спектр этих колебаний в основном сосредоточен в области менее 1...3 Гц. Теперь понятна и та особая роль, которая отведена фильтру Z2, особенно исходя из требований по регистрации минимальной скорости передвижения, изложенных выше.

Детектор-формирователь U3 преобразует огибающую принимаемого сигнала в постоянный уровень. Усилитель А2 усиливает его для подачи на устройство индикации Н1, обеспечивая при этом определенную задержку, дополнительно снижающую вероятность ложных срабатываний.

Принципиальная схема датчика изображена на рис. 3. Приемником и излучателем ультразвуковых колебаний служат пьезоэлектрические микрофоны из комплекта УМ-1. Подробнее об этом комплекте можно узнать из [2].

Первая ступень усиления сигнала с микрофона ВМ1 выполнена на ОУ DA1. Микрофон включен в цепь отрицательной ОС ОУ так, чтобы обеспечить максимальное усиление лишь на его резонансной частоте. Вторая ступень усиления выполнена на ОУ DA2, в цепь отрицательной ОС включен двойной Т-мост, настроенный на резонансную частоту. Диоды VD1, VD2 служат для ограничения выходного сигнала и предотвращения перегрузки ОУ в случае, если энергия волны на приемнике будет слишком высока.

Транзисторы VT1, VT2 и элемент DD2.1 образуют узел, служащий для определения необходимого уровня энергии на микрофоне ВМ1 в том или ином конкретном помещении. Если характеристики помещения приемлемы для применения системы охраны, на выходе "Уровень" возникает единичное напряжение. Если же в помещении слишком велико поглощение (или по каким-либо причинам произошло отключение генератора), на этом выходе появится уровень 0.

Компаратор DA3 преобразует усиленный сигнал в импульсы прямоугольной формы, перепады которых соответствуют моментам перехода сигнала через нулевой уровень, при этом обеспечена скважность импульсов, равная 2.

Логические элементы микросхемы DD1 образуют фазовый детектор по схеме "ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ" [3]. Образцовый сигнал f_G снимают с генератора излучателя. Генератор может быть собран по мостовой схеме [4]. Особое внимание следует обратить на форму образцового сигнала. Он должен быть строго прямоугольным со скважностью точно 2, иначе не исключены случайные провалы чувствительности датчика в моменты, когда образцовый и принятый сигналы окажутся в фазе или противофазе.

При скважности, равной 2, чувствительность будет лишь незначительно ниже из-за эффекта паразитного детектирования, при котором отрицательные и положительные полупериоды отраженного сигнала будут иметь один и тот же отклик на выходе фазового детектора. Однако в реальной ситуации сколь-либо ощутимого влияния на работу датчика это не оказывает вследствие постоянного дрейфа фазы.

Ступень на ОУ DA5 представляет собой ФНЧ третьего порядка с частотой среза 1000 Гц. Он усредняет импульсы с выхода фазового детектора и ограничивает воспринимаемый диапазон сверху. Ступени на ОУ DA6 и DA7 образуют ФВЧ четвертого порядка, ограничивающий принимаемый частотный интервал снизу примерно на уровне 1...3 Гц (по выбору).

На ОУ DA8 собран двуполупериодный детектор с антилогарифмической характеристикой, повышающий помехоустойчивость из-за слабого усиления сигналов с малым уровнем. Транзистор VT3 выполняет две функции — преобразователя уровня и источника тока для зарядки конденсатора С21 цепи задержки реакции датчика. Срабатывание датчика соответствует появлению высокого уровня на прямом выходе.

Узел на ОУ DA4 — формирователь "виртуального нуля" для операционных усилителей датчика. Узел обеспечивает выходное напряжение, равное половине напряжения источника питания при низком выходном сопротивлении.

Налаживание датчика обычно не вызывает затруднений. Сначала настраивают двойной Т-мост в цепи обратной связи ОУ DA2 на частоту генератора путем одновременной подборки резисторов R5—R7 (или конденсаторов С2—С4). Номиналы всех трех резисторов следует изменять пропорционально.

В ходе пробных испытаний, возможно, потребуется подобрать конденсаторы С16, С17, С19, С20 для установки нижней частоты полосы пропускания в зависимости от конкретных условий эксплуатации и резистор R39 для корректировки времени задержки срабатывания датчика. Порог срабатывания устанавливают подстроечным резистором R37.

Все остальные узлы, если они собраны из исправных деталей, в налаживании не нуждаются.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уокер Ф. Электронные системы охраны. — Пер. с англ. Совместное издание АО "Технополис" и журнала "За и против", 1992.
2. Вилл В. Ультразвуковой автосторож. — Радио, 1996, № 1, с. 52—54.
3. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. — Пер. с англ. (в 3-х т.). — М.: Мир, 1993.
4. Волков А. Мостовой генератор для УЗ пьезоизлучателя — Радио, 1995, № 6, с. 34, 35.

Примечание редакции. Две микросхемы К561ЛА7 в датчике можно заменить одной К561ЛП2, использовав один из ее элементов в фазовом детекторе (вместо DD1.1—DD1.4), а три остальные — вместо инверторов DD2.1—DD2.3

НОВЫЕ ТРАНЗИСТОРЫ СВЧ

Прошло около двух лет, как журнал "Радио" в статье "Научный поиск российских инженеров. Тенденция развития мощных СВЧ транзисторов" (1994, № 6, с. 2, 3) познакомил читателей с "закрытой" в недавнем прошлом областью развития радиоэлектронных компонентов — мощных СВЧ транзисторов. Речь шла в основном о развитии мощных СВЧ линейных транзисторов для телевизионных передатчиков и ретрансляторов. Сейчас применение мощных СВЧ транзисторов стало доступным не только специализированным отраслевым предприятиям и КБ, но и широкому кругу радиолюбителей.

В этом номере журнала мы рассказываем о новейших разработках инженеров НИИ электронной техники (г. Воронеж) в области создания СВЧ транзисторов для связной аппаратуры.

Функциональное разнообразие современной РЭА определяет необходимость развития соответствующей элементной базы даже в таком традиционном направлении, как создание мощных СВЧ генераторных транзисторов для связной аппаратуры. Для обеспечения большого многообразия типов и систем средств связи как отечественная промышленность, так и зарубежная создают СВЧ транзисторы, рассчитанные на работу при напряжении питания $U_{пит}$=28 В в стационарных и бортовых радиостанциях, с $U_{пит}$=12,6 В — в подвижных и с $U_{пит}$=7,5 В — в портативных индивидуальных.

Указанная классификация довольно условна. В целом определяющей тенденцией в разработке мощных СВЧ генераторных транзисторов является совершенствование качественных характеристик — повышение коэффициента усиления мощности $K_{уР}$, устойчивости работы при рассогласовании с нагрузкой и КПД коллектора, введение требования линейности передаточной характеристики, расширение рабочей частотной полосы и интервала рабочей температуры.

Высокие технические требования к СВЧ транзисторам нового поколения реализованы благодаря достигнутому уровню прецизионной технологии, разработанным оригинальным конструктивным решениям, а также в большой мере применению новых конструкционных материалов. Прежде всего, это использование золотой металлизации вместо алюминиевой, стабилизирующих эмиттерных резисторов с положительным ТКС, формирование субмикронных диффузионных слоев наряду с предельно плотной упаковкой топологических элементов транзисторной структуры.

В приборах с выходной мощностью более 15 Вт внутрь корпуса транзисторной сборки конструктивно вмонтирована одно- или двузвенная согласующая LC-цепь на основе конденсатора структуры МДП и проволочных выводов.

Внешний вид и габаритные чертежи корпусов транзисторов представлены на рис. 1—4.

В табл. 1 и 2 представлены основные эксплуатационные параметры новых кремниевых n-p-n СВЧ транзисторов для аппаратуры связи, которые были разработаны в НИИЭТ (г. Воронеж). Цифры показывают, что для стационарных и бортовых станций в каждом из связных диапазонов новые широкополосные СВЧ транзисторы имеют рекордные уровни выходной мощности: в диапазоне 100...200 МГц — до 200 Вт, в диапазоне 200...400 МГц — до 160 Вт, в диапазоне 350...700 МГц — до 140 Вт. С использованием этих транзисторов могут быть созданы самые мощные и конкурентоспособные радиопередатчики на твердотельной элементной базе.

В связи с выделением России Международным комитетом по радиочастотам диапазона 800...960 МГц для коммерческой радиосвязи актуальной становится разработка низковольтных СВЧ генераторных транзисторов. В НИИЭТ уже идет конструкторская работа по созданию серии таких транзисторов с выходной мощностью 0,5, 1,5, 3, 10 и 20 Вт. С появлением их на рынке откроется возможность создания радиопередающих аналоговых систем по стандарту МТ-900 и цифровых по стандарту GSM.

В последние годы стало привычным использовать для СВЧ транзисторов металлокерамический золоченый корпус с ленточными выводами. В свое время это позволило успешно решить вопросы теплоотдачи и повышения энергетических параметров транзисторов. Однако выполненные в НИИЭТ расчеты и экспериментальные исследования показали обоснованность применения дешевого пластмассового корпуса КТ-27-2 (ТО-126) для создания генераторных транзисторов, работающих на частоте до 200 МГц.

Результатом этих исследований явилось создание транзисторов КТ9187А и

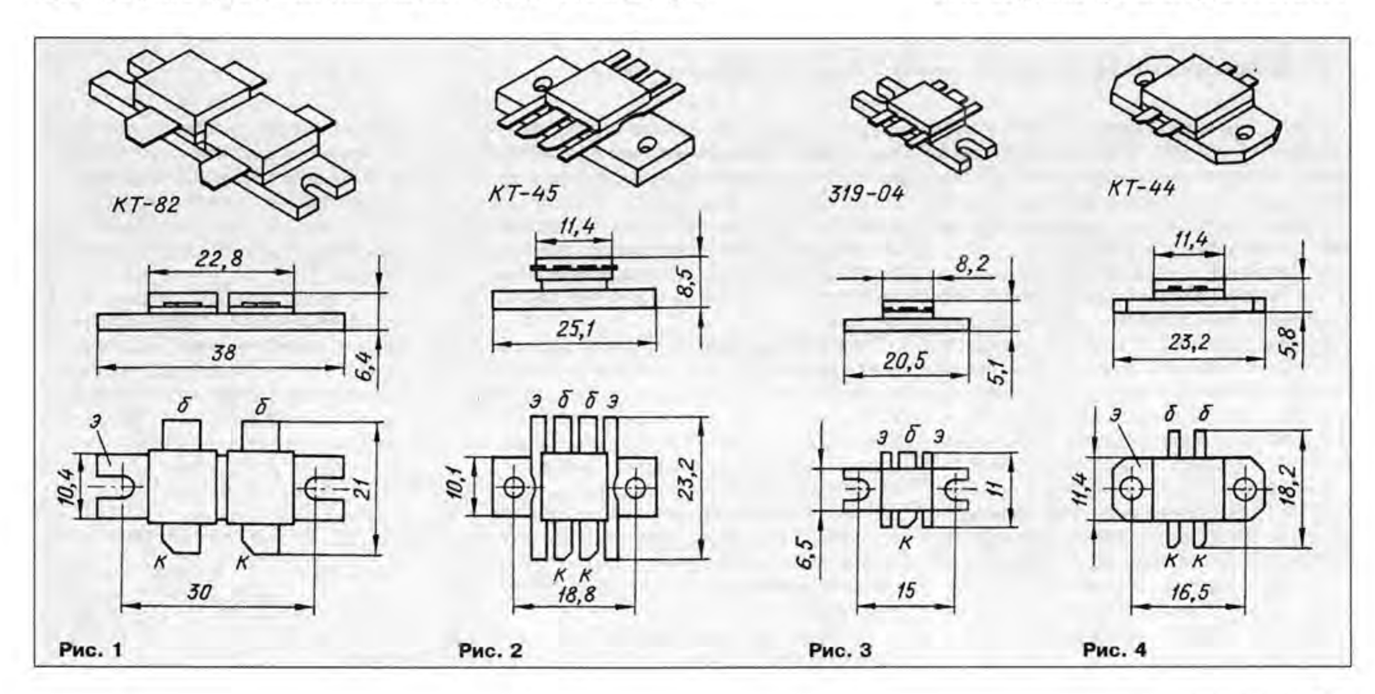


Рис. 1 Рис. 2 Рис. 3 Рис. 4

Таблица 1

Транзистор	Частотный диапазон, МГц	Напряжение питания, В	Корпус	Зарубежный аналог (фирма)
КТ9128АС	100...200	28	КТ-45	BAL0102-150 (СТС)
КТ9147АС	200...400	28	КТ-82	—
КТ9132АС	350...700*	30	КТ-44	—
КТ9153АС КТ9153БС	390...840*	28	КТ-44	MRA0510-50 (TRW)
КТ9156АС КТ9156БС	650...1000	28	КТ-44	BAL0510-50 (Acrian)
КТ9187А КТ9187Б	100...200	7,5	КТ-27-2	—
2Т9175А 2Т9175Б 2Т9175В	100...500	7,5	319-04**	MRF750 (Motorola) MRF752 (Motorola) MRF754 (Motorola)

*** Указана частотная полоса.**
**** 319-04 — шифр корпуса по каталогу фирмы Motorola (США).**

рая была специально спроектирована для работы в экстремальных условиях, имеет большой конструктивный запас по максимальной рассеиваемой мощности и поэтому режим с КСВн, равным бесконечности, выдерживает в течение до 1 мин. В соответствии с действующими нормативными требованиями уровень КСВн определяют в течение 3 с при всех изменениях фазового угла. Очевидно, в течение этого времени в аппаратуре должна успеть сработать система защиты.

В связи с требованием дальнейшей микроминиатюризации современной портативной аппаратуры в последнее время возникла потребность в миниатюрных СВЧ транзисторах, конструктивно пригодных для поверхностного монтажа. НИИЭТ ведет в настоящее время исследовательско-конструкторские разработки по созданию серии таких транзисторов. Эти низковольтные приборы, рассчитанные на работу в частотных диапазонах 100...500 МГц и 800...960 МГц позволяют выполнить усилительную линейку с выходной мощностью до 3 Вт, работающую от частотного синтезатора с выходной мощностью 10 мВт.

Таблица 2

Транзистор	Коэфф. усиления мощности	Выходная мощность, Вт	Максимальная мощность рассеяния на коллекторе, Вт	Коэфф. полезного действия коллектора, %	Максимальное напряжение коллектор—эмиттер, В	Максимальное напряжение база—эмиттер, В	Максимальный ток коллектора, А	Максимальная рабочая температура перехода, °С
КТ9128АС	5,5	200	180	60	50	4	18	160
КТ9147АС	6	160	233	50	50	4	29	200
КТ9132АС	3,5	140	163	55	—	4	11	190
КТ9153АС	6	15*	50	40	50	3	4	200
КТ9153БС	5,1	50*	94	50	50	3	10	200
КТ9156АС	5	15*	50	40	50	3	4	200
КТ9156БС	4	50*	94	50	50	3	10	200
КТ9187А	10	0,5	2	55	36	3	0,5	200
КТ9187Б	6	2	5	55	36	3	1	200
2Т9175А	10	0,5	3,75	55	20	3	0,5	200
2Т9175Б	6	2	7,5	55	20	3	1	200
2Т9175В	4	5	15	55	20	3	2	200

*** При компрессии коэффициента усиления по мощности не более 1 дБ.**

КТ9187Б с выходной мощностью соответственно 0,5 и 2 Вт. Цена транзисторов в пластмассовом корпусе примерно в 5 раз ниже, чем у аналогичных в металлокерамическом, что позволяет значительно снизить стоимость аппаратуры.

Отмеченные качества СВЧ транзисторов в пластмассовом корпусе особенно актуальны при создании массовой портативной связной аппаратуры народнохозяйственного значения, в том числе индивидуальных радиостанций, радиотелефонов, радиоудлинителей, радиоохранных систем сигнализации и т. д. Транзисторы серии КТ9187 можно успешно применять в различной аппаратуре при $U_{пит}$ от 6 до 12,6 В. Еще сравнительно недавно техническое творчество практически не касалось радиотелефонии. С появлением этих транзисторов открываются качественно новые возможности как для специалистов-производственников, так и для радиолюбителей.

Для средств специальной связи, а также сотовой радиотелефонии разработана серия высоконадежных СВЧ транзисторов 2Т9175. Надежность обеспечена конструктивно-технологическими запасами, позволяющими использовать эти приборы без снижения рассеиваемой мощности во всем интервале рабочей температуры.

Транзисторы сохраняют работоспособность даже в условиях режима рассогласования с нагрузкой, т. е. тогда, когда КСВн выходного тракта равен нулю или бесконечности. Такой предельный режим в реальных условиях может возникнуть при обрыве или замыкании антенны передатчика. При этом транзистор не должен выходить из строя по крайней мере в течение нескольких секунд, пока не будет отключено питание или не сработает система защиты.

Так, например, низковольтный мощный СВЧ транзистор из серии 2Т9175, кото-

В заключение следует отметить, что разработанные в НИИЭТ СВЧ транзисторы отражают современный мировой технический уровень в рассмотренном классе приборов и по своим эксплуатационным характеристикам полностью заменяют технически устаревшие отечественные низковольтные СВЧ транзисторы 2Т929А, КТ920А, КТ920Б, КТ925А и КТ925Б.

Материал подготовили

В. АСЕССОРОВ,
В. КОЖЕВНИКОВ,
А. КОСОЙ

г. Воронеж

«РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

(Указатель публикаций журнала "Радио" в этой рубрике с 1976 по 1995 гг.)

РЕМОНТ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ

Ремонт...

...переменного резистора. В. Козелл — 76-3-31
...выключателя переменного резистора. А. Шелухо — 76-11-54
...переменных резисторов. Н. Федотов — 82-10-57
...измерительного прибора. Г. Таранов — 76-3-31
...оксидного конденсатора. А. Подъяблонский — 76-9-53
...высоковольтных конденсаторов. В. Кокорин — 82-10-57
...ручек управления. В. Головко — 76-12-54
...ручки переменного резистора. А. Берников — 88-3-47
...переключателя П2К. С. Малышев — 81-3-26
...переключателя П2К. А. Реутов — 88-3-47
...транзистора в пластмассовом корпусе. С. Копейкин — 85-3-56
...аккумуляторной батареи 7Д-0,1. Л. Ломакин — 85-3-56
...выпрямительного блока диодов. В. Басов — 88-3-47
...индикатора П417. В. Малков — 88-3-47
...касссет МК-60. А. Харитонов — 90-7-56
...динамической головки. М. Магомедов — 92-1-57
...импортных электродвигателей. О. Правдюков — 94-10-38
...оголовья стереотелефонов "Н-23С-1". А. Кармызов — 95-7-17

Восстановление...

...обломанного вывода конденсатора. И. Журавлев — 81-3-27
...вывода электролитического конденсатора. Б. Крылов — 83-6-39
...переменного резистора. В. Левашов — 92-9-56
...тринисторов. О. Захаров — 82-10-57
...тиристорных оптронов. А. Иванов — 90-12-83
...полевого транзистора КП904. И. Гончаренко — 90-3-65
...гальванических элементов. А. Задачин; В. Козенков — 85-3-56
...дисковых аккумуляторов. В. Погарский — 92-1-57, 92-10-61
...микросхемы К2ЖА371. В. Поляков — 78-1-53
...микросхемы К237УН2. А. Колосов — 88-2-39
...интегрального стабилизатора К142ЕН5. Д. Лебедев — 88-3-47
...микросхем К237ХА1. Л. Бондаренко; А. Фортов — 88-12-35
...работоспособности микросхем К278УИ2. И. Прохин — 91-2-50
...микросхем серии К142. Н. Иванов — 92-9-56
...магнитных головок. Д. Колотило — 88-11-38
...динамической головки. М. Магомедов — 92-9-56
...люминесцентного индикатора. А. Дмитриченко — 92-9-56
...работоспособности ИФК-120. В. Бабаев — 93-5-27

Замена контактных пружин. В. Шмидт — 76-3-31
Использование полистирольных каркасов. С. Шеин — 77-12-57
Каркас с теплостойким основанием. В. Шаталин — 90-1-74
Крепление выводов катушек. Ю. Кузнецов — 90-7-74
Если обломился вывод транзистора. В. Алексеев — 90-12-83
Устранение разрыва диффузора. В. Алексеев — 90-3-65
Улучшение качества МК-60 (обзор предложений читателей) — 89-6-58
Еще раз об улучшении работы компакт-кассет (обзор предложений читателей) — 90-8-67
Устранение влияния раккордной ленты. М. Рубцов — 92-6-42
Проверьте качество бобышек. С. Булат — 92-6-42
Восстановление компакт-кассет. Д. Коломойцев — 92-8-29
Разборка герметизированных трансформаторов. Ю. Шегай — 94-5-38
О возможности вращения ремонтируемого устройства. А. Жбанов — 88-5-56

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ. СТАНКИ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Серебрение провода в любительских условиях (по книге Ерлыкина Л. А. "Практические советы радиолюбителю") — 76-8-62
Серебрение проводников и деталей. В. Прокопенко — 87-7-59
О разрушении серебряных покрытий. В. Левашов — 92-5-16
Изгибание листового материала. В. Харлакевич — 77-6-45
Изгибание листовых термопластичных материалов. Е. Сальников. — 79-6-45
Гибка дюралюминия. Е. Валухов — 83-3-57
О гибке листового дюралюминия. А. Максимов — 85-7-47
Гибка органического стекла. Ю. Капралов — 85-7-47
Использование эпоксидной смолы. В. Путырский; Г. Саяпин; В. Ткачук — 78-1-56
О работе с эпоксидной смолой. Г. Тимофеев — 93-1-35
Изготовление цапон-лака. В. Кузьмин — 78-1-56
Чернила для пластмассы. М. Комский — 78-1-57
Вместо припоя — клей. В. Забияко, Л. Эстрина — 78-7-44
Электропроводная масса. Ю. Шишкин — 93-1-35
Переносный аппарат для точечной электросварки. В. Папенин — 78-12-47
"Точечная" сварка деталей. А. Колмогоров — 93-7-32
Имитация ценных пород древесины. А. Вольхин — 79-6-45
Отделка поверхностей текстурованной бумагой. А. Грацков, В. Самакин — 79-6-45
Декоративная отделка ящика. В. Касьянов — 88-5-45
Декоративная обработка поверхности. Б. Васильев — 91-2-66
Устранение крупных царапин. Г. Васильев — 82-10-57
Влагостойкий клей для древесины. В. Дружинин — 81-4-56
Окраска органического стекла. А. Красногорцев — 79-6-45
Клей для органического стекла. В. Колесник — 89-8-73
Матирование листового органического стекла. А. Моисеев — 91-2-66
Изоляционная масса. В. Зубрицкий — 80-5-55
Изготовление лицевой панели. В. Чернявский — 80-7-46, 82-5-62, 86-1-63
В. Викулов — 80-7-46
Пробивка узких щелей. В. Исаков — 80-7-46
Способ разметки панелей. Я. Ханов — 82-7-38
Фотохимический способ изготовления шкалы. Е. Кубасов — 83-3-56
Декоративная обработка дюралюминия. В. Галичев — 83-8-56
Матирование панели из дюралюминия. В. Юрченко — 93-1-35
Защита переводных надписей. Ф. Масс — 87-12-49
Защита надписей. В. Терентьев — 89-8-73
Защитное покрытие. А. Гурин — 80-5-58
Обработка листовых материалов. А. Маркушев — 83-8-56
Сварка термопластиков. Н. Еременко — 83-8-56
"Ножовочное полотно" из лезвия бритвы. В. Чигарев — 83-8-56
Герметизация радиоэлектронной аппаратуры. Г. Нунупаров — 84-7-51
Защита бытовой радиоаппаратуры от влаги. О. Ященко — 86-1-36
Отливка деталей. О. Непомнящий — 87-7-59
Удаление нитрокраски. Ш. Умаров — 87-8-61
Изготовление ферритового стержня. А. Бойко — 87-12-49
Отверстие в керамическом каркасе. Ю. Салкин — 89-3-27
Разрезание изделий из феррита. В. Никитин — 91-2-66
Миниатюрная дрель. Ю. Пахомов — 76-4-45
Работа с тонкими сверлами. В. Кресяк — 77-6-45
Сверление отверстий в платах. Л. Бутенко — 78-1-57
Сверлильный станок на базе фотоштатива. В. Ростовский — 83-8-56
Цанговый зажим. Е. Комаров, В. Павлов — 84-3-33
Необычная дрель. В. Ризин — 88-3-55
Коловорот для печатных плат. В. Ризин — 86-6-34
Крепление тонкого сверла. А. Анисимов; А. Захаров — 89-4-78
Необычная микродрель. А. Тришин — 89-5-80
Патрон для тонкого сверла. Л. Вербовой — 90-10-76
Намотка тороидальных трансформаторов. С. Шиповалов — 76-2-27
Щечки — из фольгированного гетинакса. В. Погорелов — 76-12-54
Счетчик числа витков. Л. Евстропов — 79-4-61
Бескаркасная катушка трансформатора. А. Филиппов — 80-5-55
Изготовление выводов тороидальных катушек. Л. Ломакин — 81-9-70
Универсальный зажим для намоточного станка. В. Попов — 82-7-38
Универсальный зажим намоточного станка. А. Мариевич — 90-1-74
Способ намотки тороидальных катушек. В. Осипов — 82-11-58
Бобышка для каркаса. А. Бледнов — 82-11-58
Станок для намотки тороидальных трансформаторов. А. Гвозденко — 87-8-45
Усовершенствование намоточного устройства. А. Кумова — 87-8-61
Крепление выводов однослойных катушек. П. Савельев — 88-9-60
Намотка импульсного трансформатора. Д. Приймак — 88-9-60

Продолжение. Начало см. в "Радио", 1996, № 4.

- Намотка катушек на ферритовое кольцо. А. Белозеров 90-1-74
- Трансформатор — своими руками. Ю. Николаев 93-6-29
- Изменение емкости постоянного конденсатора. С. Мубаракшин 76-7-54
- Как проверить конденсатор. Г. Пургаев 76-9-53
- Вязкая жидкость для микролифта. А. Люмберг 82-4-47
- Регулировка фазоинвертора. М. Сапожников 90-7-61
- Изготовление штампа для позывного. М. Гаврилов 78-9-24
- Штамп для QSL-карточки. В. Щербаков 84-10-57
- Регулировочная отвертка. В. Павлов, В. Лысов 82-11-58
- Полезное приспособление. А. Барсуков 84-10-57
- "Микроскоп". В. Лысов, В. Павлов 85-3-56
- Как сбалансировать ротор электродвигателя. А. Козлов 88-1-52
- Как сматывать провод с бухты. В. Кудрявцев 92-5-16
- Повышение частоты кварца. В. Шуклин 76-6-44
- Уменьшение частоты кварцевых резонаторов. В. Козлов 90-2-37
- Диаметр провода — по линейке 91-9-64
- Если винт не вывертывается. А. Недзвецкий 92-2-3-64
- Бандаж из ПВХ ленты. Е. Савицкий 92-2-3-64
- Чтобы легко снимались ручки управления. В. Левашов 92-5-16
- Сращивание коаксиального кабеля 81-11-19
- Заземление для радиоаппаратуры. В. Поройков 92-9-51
- О проверке дистиллированной воды. И. Иловайский 80-12-19
- Улучшение элемента 373 "Марс". С. Сычаев 81-9-42
- Защита батареи аккумуляторов. О. Ященко 88-7-47
- Продление срока службы гальванических элементов. Н. Шаров 90-3-65
- Поролоновые уплотнители. Е. Савицкий 90-7-75
- Как улучшить контакт. В. Сотник 92-5-16
- Хранение радиодеталей. М. Ерофеев 77-1-55
- Кассетница из пенопласта. Л. Платонов 82-3-55
- Кассетница для мелких деталей. Ю. Пахомов 82-9-54
- Хранение соединительных шнуров. В. Герасимов 89-4-79
- Удобное хранилище. Л. Ломакин 94-5-38

РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЙ МОНТАЖ

- Монтажная доска. Н. Амелютин 76-5-56
- Монтажная панель. В. Вахницкий 76-9-56
- Монтажная панелька для микросхемы. А. Перов 78-2-54
- Макетная плата. А. Кукарских, В. Носов; А. Бодня 78-3-43
- О компоновке монтажной платы. А. Гончаров 78-10-56
- Макетная плата — из разъемов. О. Куликовский 82-5-53
- Стеклянная макетная плата. В. Кетнерс 84-11-44
- Монтаж микросхем при макетировании. А. Ерошов 84-11-44
- Монтажная плата для логических микросхем. Ф. Федорец 82-1-37
- Вариант монтажа радиолюбительских устройств. А. Вавилин, С. Решетняк 93-3-25
- Многослойные монтажные платы. Н. Цветов 95-8-47
- Крепление динамической головки. А. Кумова 79-3-55
- Установка деталей на плату. В. Жданов 79-10-32
- Монтаж микросхем серии К155 накруткой провода. Г. Кунаков 79-10-32
- Об установке оксидных конденсаторов К50-6. М. Ермаков 83-11-39
- Монтаж переключателей П2К. А. Белоусов 84-11-44
- Особенности монтажа транзисторов МОП. С. Курушин 86-5-37
- Браслет для снятия статического заряда. В. Сенкевич 87-8-61
- "Антистатический" браслет. Ю. Кузнецов 92-10-59
- Самодельный разъем для печатной платы. А. Еремян, В. Еремян 77- 8-53
- Монтажный пистон. А. Чередник 80-6-40
- Монтажные стойки из резисторов. Е. Савицкий 88-12-49
- Крепление на плате тороидальных катушек. В. Ильин 91-10-68
- Крепление диодной сборки. А. Громадин 93-6-40
- Плоский кабель. В. Гальченко 78-1-57
- Маркировка проводов в жгуте. М. Каверин 81-4-56
- Маркировка выводов. П. Березин 85-7-47
- Изготовление жгута. Н. Емельяненко 82-7-38
- Изготовление плоского кабеля. А. Запорожец 84-9-58
- Монтажный столик. Е. Лунин 76-3-59
- Зажим для монтажа. А. Медведев 76-5-58
- "Третья рука" радиоконструктора. Ю. Пахомов 78-2-55
- "Третья рука" — из двух штативов. С. Потапов 92-2-3-61
- Держатель из сырой резины. Ю. Шаталов 80-11-45
- Самодельный держатель платы. Б. Уваров 93-12-39
- Простой держатель платы. Н. Федотов 95-11-42
- Цанговый зажим. А. Кинаш 76-9-45
- Комбинированный монтажный пинцет. Ю. Топленинов 78-10-56

ПЕЧАТНЫЙ МОНТАЖ

- "Секреты" печатного монтажа. А. Межлумян 83-7-36
- Обработка стеклотекстолита. В. Кетнерс 77-6-45
- Двусторонний из одностороннего. С. Тищенко 87-12-49
- Компоновка деталей на печатной плате. И. Гераскин 76-3-59
- Компоновка и разметка печатной платы. В. Ульянов 80-6-40
- Нанесение рисунка печатной платы. В. Глухов; А. Бабаханов 76-4-51
- Трафареты для изготовления печатных плат. В. Корсаков; Г. Бердичевский 77-12-56
- Тушь для рисования на платах. Способ выполнения рисунка платы. С. Тарханов 78-10-56
- Нанесение рисунка печатной платы. А. Гридько 79-10-32
- О нанесении рисунка на плату. О. Медков 80-6-40
- Нанесение рисунка печатных проводников. В. Павлов 80-8-36
- Нанесение символов на печатную плату. В. Яланский 80-8-37
- Перенесение на плату рисунка проводников. Н. Эсаулов; Г. Крейнерман 81-7-8-72
- Дополнительные площадки на печатной плате. А. Прилепко 82-1-29
- Станок для рисования дорожек на платах. В. Кетнерс 83-11-57
- Нанесение на плату контактных площадок. С. Пристенский 83-11-57
- Радиолюбительский пантограф. Г. Бортновский 84-4-29
- Штемпель для печатной платы. В. Павлов, Е. Комаров 84-11-44
- Способ изготовления печатных плат. А. Щепилов 87-10-46
- Копировальный станок. В. Руденко 89-2-59
- Штемпель для разработки монтажных плат. Г. Шуф 90-5-63
- Разметочный ролик. Г. Шуф 90-5-63
- Способ копирования рисунка платы. Н. Ящишина, В. Ящишин 90-5-63
- Инструменты для рисования печатных дорожек. Г. Шуф 90-9-63
- Изготовление печатной платы. Е. Павлова 95-8-47
- Особенности изготовления печатных плат для микросхем с планарным расположением выводов 76-5-62
- Нумерация проводников платы. Е. Габриянчик 80-6-40
- Изготовление печатной платы для микросхем. В. Карякин, Л. Морозова 80-8-36
- Монтаж микросхем на плате. В. Лысов, В. Павлов; В. Малявкин 81-7-8-72
- О монтаже микросхем на плате. Ф. Уткин 83-12-20
- Способ монтажа микросхем. П. Юзюк 87-8-55
- Способ монтажа микросхем. Г. Шокшинский 88-5-53
- Растворы для травления плат. Лужение печатных плат. В. Кетнерс 76-6-41
- Травление плат. С. Прокофьев 78-3-43
- Раствор для травления плат. Л. Сокерчук 80-6-40
- "Сосуд" для травления платы. В. Коростелев 81-7-8-72
- О травлении двусторонних печатных плат. В. Власенко 84-11-44
- Восстановление хлорного железа. В. Колобов 87-10-46
- Перемешивание травящего раствора. В. Хорошилов 88-12-49
- Приготовление хлорного железа. А. Сергиенко, В. Иваненко 90-7-74
- Приготовление хлорного железа. А. Злотников 92-10-59
- Безразмерная ванночка. В. Лимантас 92-11-57
- Удаление защитной краски. А. Мруга, Д. Щербаков 84-11-44
- Зачистка проводников печатной платы. В. Горин 90-9-63
- Лужение проводников печатных плат. А. Киселев; Ю. Чулков; М. Ревва 79-12-59
- Подготовка печатной платы к лужению. Г. Дударев 95-8-47
- Резец для прорезания дорожек печатной платы. А. Кусенко 76-5-58
- Резец для изготовления печатных плат. А. Скиба 77-6-45
- Изготовление печатных плат "фрезерованием". А. Романчук 79-10-32
- Линейка для прорезания плат. Н. Федотов 81-7-8-72
- Изготовление печатных катушек. Г. Панасенко 87-5-62
- Формирование монтажных площадок. Е. Клепач 88-12-49
- Вариант механического способа формирования печатных проводников. А. Барыкин 88-12-49
- Магнитный держатель. В. Павлов 80-11-45
- Печатная плата — каркас для катушки. Ю. Прокопцев 76-4-51
- Крепление деталей на плате. С. Антоненко 76-5-58
- Формовка выводов микросхем. Б. Конягин 76-5-58
- Шаблон для формовки выводов ("За рубежом") 78-5-59
- Формование выводов микросхем. И. Устинов 79-11-61
- Приспособление для формовки и монтажа микросхем. В. Величко, П. Бойко 80-8-36
- Соединительный элемент для многослойных печатных плат ("За рубежом") 79-9-61
- Монтажный пистон. А. Чередник 80-6-40
- Переходник для монтажа микросхем. И. Кочков 80-8-36
- Беспаечный монтаж микросхем. Ю. Воробьев 92-10-59

Материал подготовил
В. ФРОЛОВ

г. Москва

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

НЕЧАЕВ И. БЫТОВОЙ ТАЙМЕР. — РАДИО, 1993, № 11, с. 36, 37.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы и расположение на ней деталей таймера показаны на рис. 1. Материалом может служить фольгированный гетинакс или стеклотекстолит толщиной 1,5...2 мм. На плате монтируют все детали, кроме светодиода HL1, переключателей SA1—SA7, динамической головки BA1, тринистора VS1, трансформаторов T1, T2 и деталей стабилизированного выпрямителя (VD2, VD3—VD6, VT2, R8, C4). Плата рассчитана на установку подстроечного резистора СП3-38а (R1), постоянных резисторов МЛТ-0,25 (остальные), конденсаторов К73-16 (C1), К50-24, К50-29 (C2) и КМ (остальные). Штриховыми линиями на рис. 1 обозначены проволочные перемычки.

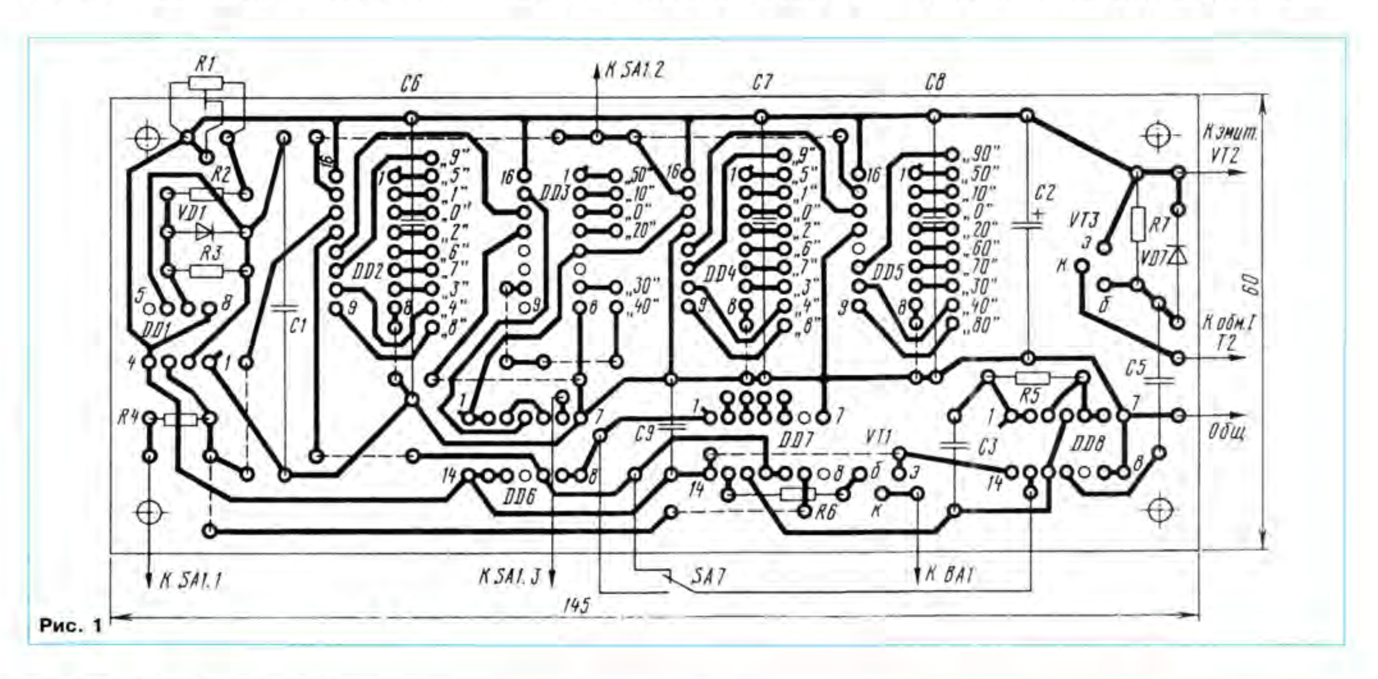


Рис. 1

СУЕТИН В. ВИДЕОТЕСТ. — РАДИО, 1994, № 9, с. 4—7; № 10, с. 5—7; № 11, с. 5—8.

О принципиальной схеме и чертежах печатных плат прибора.

На принципиальной схеме (см. рис. 3 в № 9) с выводами 15 DD14, 5 DD19.2 и 6 DD17.4 должен быть соединен прямой выход (вывод 1) триггера DD18.2, гасящие импульсы полей КГИ снимаются с его инверсного выхода (вывод 2). В связи с этим печатный проводник, идущий к выводу 2 микросхемы DD18 (см. рис. 13 в № 11), необходимо обрезать в непосредственной близости от контактной площадки под ее вывод 2 и соединить отрезком провода с выводом 1. Кроме того, на рис. 14 необходимо изменить на обратную полярность включения диодов VD21, VD22; отсоединить верхний (по чертежу стороны деталей) вывод конденсатора C31 от вывода базы транзистора VT8 и соединить с выводом его эмиттера; перерезать перемычку, соединяющую контактную площадку под нижний вывод резистора R65 с печатным проводником, идущим к площадке под вывод 5 микросхемы DD22.

•

ЛИНЧИНСКИЙ В. ОБЛЕГЧЕННОЕ ВКЛЮЧЕНИЕ КИНЕСКОПА. — РАДИО, 1995, № 5, с. 14, 15.

Замена реле.

Кроме указанного в статье РЭС9, в устройстве защиты кинескопа можно применить (при соответствующем изменении конфигурации печатных проводников) реле РЭС6 исполнений РФ0.452.106 (сопротивление обмотки 112...157 Ом, ток срабатывания 70 мА) и РФ0.452.115 (соответственно 180...220 Ом и 55 мА), РЭС22 исполнений РФ4.500.129 и РФ4.523.023-01 (158...210 Ом и 36 мА), РЭС32 исполнений РФ4.500.341 и РФ4.500.335-01 (158...210 Ом и 36 мА), РЭС47 исполнений РФ4.500.409 и РФ4.500.407-01 (157...181 Ом и 42 мА), РЭС48 исполнений РС4.590.202 и РС4.590.202-01 (85...115 Ом и 52 мА), РС90 исполнений ЯЛ4.550.000-04 и ЯЛ4.550.000-05 (144...176 Ом и 40 мА).

•

АБРАМОВ А. РАДИОМИКРОФОН С КВАРЦЕВОЙ СТАБИЛИЗАЦИЕЙ ЧАСТОТЫ ПЕРЕДАТЧИКА. — Радио, 1995, № 9, с. 27.

Печатная плата.

Печатную плату для радиомикрофона можно изготовить по чертежу, показанному на рис. 2, из двустороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. На ней монтируют все детали, кроме микрофона, батареи питания и выключателя SA1. Плата рассчитана на установку постоянных резисторов МЛТ 0,125, керамических конденсаторов КМ (C1, C5) и КД (C6, C7), оксидных конденсаторов К53-1, К53-1А (C2, C3) и К53-18 (C4), малогабаритного кварцевого резонатора в герметизированном металлическом корпусе (его приклеивают к плате в "лежачем" положении) и малогабаритных унифицированных дросселей ДМ-0,1.

Фольгу со стороны деталей используют в качестве общего провода и экрана. Выводы деталей, подлежащие соединению с общим проводом, припаивают и к соответствующему печатному проводнику, и к фольге-экрану. С кромок отверстий под все остальные выводы фольгу во избежание замыканий удаляют зенковкой сверлом примерно вдвое большего диаметра.

Рис. 2